

Essai de classification des Graines appliqué à la famille des Solanacées

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 25 Octobre 1937

POUR OBTENIR

le Titre de Docteur de l'Université

Mention « Pharmacie »

PAR

Henry BERTRAND

né à Baccarat, le 29 Juillet 1913

Pharmacien

Licencié ès-Sciences

Préparateur de micrographie

Lauréat de l'Université et de la Faculté

COMMISSION D'EXAMEN

MM. SEYOT. *Président.*

VERNIER. }
STEIMETZ } *Juges.*

NANCY

SOCIÉTÉ D'IMPRESSIONS TYPOGRAPHIQUES

1937



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Essai de classification des Graines appliqué à la famille des Solanacées



THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 25 Octobre 1937

POUR OBTENIR

le Titre de Docteur de l'Université

Mention « Pharmacie »

PAR

Henry BERTRAND

né à Baccarat, le 29 Juillet 1913

Pharmacien

Licencié ès-Sciences

Préparateur de micrographie

Lauréat de l'Université et de la Faculté



COMMISSION D'EXAMEN

MM. SEYOT. . . *Président.*

VERNIER . }
STEIMETZ } *Juges.*



NANCY

SOCIÉTÉ D'IMPRESSIONS TYPOGRAPHIQUES

1937

PERSONNEL ENSEIGNANT

Doyen:

M. PASTUREAU, O , I , .

Assesseur:

M. LASSEUR, , I , .

Professeurs:

MM. DOURIS, I  ,  , 	Toxicologie.
PASTUREAU, O  , I  , 	Pharmacie chimique.
SEYOT,  ,  , I  ,  , 	Histoire naturelle.
LASSEUR,  I  	Microbiologie.
N...	Matière médicale.
N...	Chimie organique.
N...	Pharmacie galénique.

Chargés de cours magistraux:

M. MEUNIER	Pharmacie galénique.
Mlle FRANÇOIS	Matière médicale.
M. KAYSER	Chimie biologique.

Chargés de cours:

MM. VERNIER, I 	Zoologie.
CORDEBARD,  , I 	Analyse chimique.
DONZELOT, 	Physique. - Chimie minérale.
MARCHAL	Hydrologie.
RICHARD	Chimie organique.

Chefs de travaux:

MM. VERNIER, I 	Microbiologie et Parasitologie.
CORDEBARD,  , I 	Chimie et Analyse chimique.
STEIMETZ, 	Micrographie.
DONZELOT,  (chargé de trav.)	Physique.
RICHARD (chargé de travaux)	Pharmacie.
LASCÈVE (chargé de travaux)	Chimie biologique et Toxicologie.

Secrétariat:

M. TRIBOLET, I 	Secrétaire.
--	-------------

Doyens honoraires:

MM. BRUNTZ, O  ,  , I  , O  ,  , 	Recteur de l'Université de Nancy.
SEYOT,  ,  , I  ,  , 	Professeur d'Histoire naturelle.

Professeurs honoraires:

MM. GRELOT,  , I  ,  .	
BRUNTZ, O  ,  , I  , O  ,  ,  .	

Agrégé libre:

M. GIRARDET,  , I 	Chimie et Toxicologie.
--	------------------------

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.

A MES PARENTS,

Témoignage de ma profonde affection.



A mon Président de thèse,

MONSIEUR LE PROFESSEUR SEYOT

Doyen honoraire de la Faculté.

A mon Maître,

MONSIEUR STEIMETZ

*Docteur ès-sciences,
Chef de Travaux de Micrographie.*

Respectueux hommage

sollicitude tout à fait personnelle et l'accueil paternel qu'il m'a spécialement réservé restera un des charmes de ma vie d'étudiant.

Ce n'est pas pour son indulgence légendaire que j'ai demandé à Monsieur le Docteur Vernier de bien vouloir juger mon travail, mais l'intérêt qu'il a toujours porté à la matière que je traite m'a conduit tout naturellement à lui demander son concours.

J'ai fait un large appel pour l'obtention du matériel d'étude à différentes administrations et laboratoires. Partout j'ai reçu le meilleur accueil. Que Messieurs Guinet, Cézard et Roger de Vilmorin veuillent bien trouver ici l'expression de ma reconnaissance. Un large appui m'a été donné par mes amis MM. Mutel, Mangenot, Brevière et Pauly, qui ont matériellement contribué à la partie technique de cet ouvrage et dont les idées échangées au cours de la collaboration quotidienne ont été pour moi une aide précieuse. Je les en remercie vivement.

Enfin je rends hommage à mon éditeur dont la compréhension et l'habileté ont facilité la présentation d'un ouvrage chargé de hors-textes nombreux.

PLAN DE L'OUVRAGE

INTRODUCTION.

CHAPITRE PREMIER

- I. — *Considérations sur la graine en général.*
- II. — *Etude microscopique de la graine.*
- III. — *Constance des caractères microscopiques du tégument de la graine.*

CHAPITRE II

- I. — *Classification botanique des Solanacées.*
- II. — *Fruits et graines de Solanacées.*
- III. — *Essai de classification des principales graines de Solanacées.*
 - A) Mode opératoire.
 - B) Etude des différentes sortes de cellules du tégument séminal dans les graines de Solanacées.

C) Tableaux d'analyse:

1° Tableau micrographique de détermination des principaux genres de graines de Solanacées.

2° Tableau général de détermination des principales espèces de graines de Solanacées au moyen de caractères micro- et macroscopiques.

CONCLUSION.

INTRODUCTION

Dans un récent exposé, notre maître M. STEIMETZ (*) s'est efforcé de montrer l'intérêt d'une classification de toutes les graines courantes et d'indiquer les grandes lignes qui permettraient d'entreprendre cette œuvre de longue haleine. En suivant toute une série de tableaux dichotomiques accompagnés de nombreuses figures, cette classification, basée sur des caractères macroscopiques et surtout microscopiques, permettrait d'identifier une graine quelconque.

En effet, actuellement, il n'existe aucune méthode générale de détermination des graines; notre classification devrait être susceptible d'intéresser directement les analystes, aussi bien commerciaux (grainetiers) que scientifiques, qui seraient appelés à identifier une graine, un mélange de graines ou encore à déterminer les graines étrangères introduites accidentellement ou frauduleusement dans un lot de graines connues. Cette méthode devrait être également apte à permettre l'identification des graines à l'état pulvérisé, soit dans une poudre de graine simple (tourteaux, farines, poudres pharmaceutiques), soit dans un mélange de poudres de graines. Cette classification pourrait encore servir au botaniste qui aurait à déterminer une plante déflourie et fanée n'ayant plus que ses graines comme élément d'identification.

(*) E. STEIMETZ. — Thèse de doctorat ès-sciences naturelles, Nancy: 14 juin 1937. — 2^{me} thèse: Proposition donnée par la Faculté: Etude microscopique des graines.

On pourrait nous objecter que, dans bien des cas, il est possible de différencier les graines par leur simple aspect morphologique, mais cette méthode demande une grande habitude et souvent une collection-type de comparaison. De plus, il existe une multitude de graines minuscules qu'il est impossible de différencier macroscopiquement à cause de leur variabilité comme de leur ressemblance: l'examen microscopique s'impose obligatoirement dans ce cas.

En résumé, il peut se présenter deux cas pour l'analyse des graines:

- 1° la graine à examiner est entière,
- 2° la graine est pulvérisée.

Ceci nous amène à établir deux tableaux:

Dans le premier cas, lorsque la graine est entière, nous avons à notre disposition, d'une part les caractères morphologiques : grosseur, forme extérieure, couleur, etc..., d'autre part les caractères microscopiques. Il nous est alors assez facile d'établir le tableau d'analyse.

Dans le second cas, où la graine est pulvérisée, nous n'avons à notre disposition pour l'établissement de notre tableau que les caractères microscopiques. Aussi cette classification est-elle plus difficile à établir et même, dans beaucoup de cas, il nous sera impossible de différencier les espèces entre elles. Mais comme ce tableau n'intéresse directement que les micrographes, et encore dans des cas très spéciaux, nous nous bornerons à la classification des genres; quant aux espèces nous ne traiterons que celles qui offrent un intérêt pratique.

CHAPITRE PREMIER

I. — CONSIDÉRATIONS SUR LA GRAINE EN GÉNÉRAL

Avant d'entreprendre un travail qui doit porter sur l'étude des graines de Solanacées, il nous paraît indispensable de consacrer quelques pages à rappeler la conformation de la graine en général.

La graine provient du développement de l'ovule après la fécondation; c'est la structure de l'ovule qui va nous servir à expliquer la conformation de la graine.

Le corps de l'ovule est constitué par un massif cellulaire: le *nucelle*, protégé selon les cas par un ou deux téguments qui l'entourent complètement, sauf au sommet où est ménagée une petite ouverture appelée *micropyle*. Lorsque l'ovule comporte deux téguments, le tégument externe se nomme *primine*, le tégument interne *secondine*. Au sommet du nucelle, en dessous du micropyle, on trouve le sac embryonnaire contenant sept cellules: une oosphère, deux synergides, un noyau secondaire du sac embryonnaire et trois antipodes. Au moment de la fécondation, le tube pollinique pénètre dans l'ovule le plus souvent par le micropyle et introduit dans le sac embryonnaire deux anthérozoïdes. De

la fusion de l'un des anthérozoïdes avec le noyau de l'oosphère résultera l'œuf principal, et de la fusion de l'autre anthérozoïde avec le noyau secondaire du sac embryonnaire résultera l'œuf accessoire. L'œuf accessoire germe immédiatement et donne un massif cellulaire appelé *albumen* qui entoure l'embryon; il est destiné à le nourrir puis à être digéré par lui. L'œuf principal, en germant, donne l'embryon ou plantule. Suivant les cas :

1° l'albumen n'aura digéré qu'une partie du nucelle et des restes de nucelle se trouveront dans la graine pour constituer un tissu de réserve appelé *périsperme*. La présence de périsperme est rare dans les graines (Poivre, Maniguette, etc...);

2° l'albumen a digéré tout le nucelle qui n'est plus représenté dans la graine. Dans ce cas:

a) l'embryon — ou plantule — en se développant a digéré tout l'albumen, et la graine se trouve réduite aux téguments et à l'embryon;

b) l'embryon n'a pas digéré tout l'albumen, et dans la graine on trouve à l'intérieur des téguments un albumen entourant l'embryon.

Pour l'étude histologique, on distingue:

1° les téguments;

2° l'amande.

L'amande a une composition plus ou moins complexe suivant la présence ou l'absence de périsperme et d'albumen. L'amande n'est pas la partie la plus intéressante pour l'étude histologique des graines, car les

tissus de ces différentes parties ne sont pas suffisamment caractéristiques à eux seuls. En effet, dans l'amande on peut trouver :

- 1° des réserves extra-embryonnaires et l'embryon;
- 2° uniquement l'embryon.

Les réserves extra-embryonnaires peuvent être constituées, soit par du périsperme et de l'albumen, soit par de l'albumen. Qu'il s'agisse de périsperme ou d'albumen, ces tissus de réserve sont formés par un tissu homogène à cellules polygonales régulières. Dans ces cellules nous avons à considérer, d'une part la membrane, d'autre part le contenu cellulaire.

La membrane est toujours de nature cellulosique ; elle peut être mince, c'est le cas le plus général ; ou elle peut être épaissie. Lorsqu'elle est épaissie, elle peut être très dure (albumen corné), ou moins dure et gélifiable (albumen gélatineux).

Le contenu cellulaire renferme des inclusions variables : grains d'amidon, gouttelettes d'huile, grains d'aleurone ; ces inclusions peuvent, suivant leur nature ou leur quantité, constituer un élément de la diagnose des graines. À ce point de vue l'amidon peut présenter un réel intérêt par la forme et le volume des grains qui peuvent être caractéristiques de certaines familles, de certains genres ou même de certaines espèces.

Néanmoins, ces tissus de réserve, à cause de leur homogénéité, ne constituent pas un élément essentiel de la détermination des graines.

L'embryon a des organes (sauf les cotylédons) qui sont rudimentaires, avec des tissus à l'état de méristè-

mes, c'est-à-dire composés de cellules non différenciées et par conséquent peu distinctes les unes des autres. Les cotylédons sont plus ou moins volumineux. Lorsqu'ils sont peu développés, ils sont constitués par des tissus à l'état de méristèmes, c'est-à-dire sans caractères cytologiques particuliers; lorsqu'ils sont très développés, ils sont constitués par un tissu de réserve dont les caractères histologiques sont les mêmes que ceux de l'albumen ou du péricarpe et ne peuvent, pour les mêmes raisons, être utilisés pour la diagnose des graines.

Les téguments — D'une façon générale, les téguments de l'ovule donnent les téguments de la graine. Le tégument externe de l'ovule forme la partie externe et ordinairement la plus épaisse des téguments de la graine; le tégument interne de l'ovule, lorsqu'il existe, prend une part moindre à la formation des téguments de la graine. À la surface des téguments on remarque toujours une cicatrice qui indique le point par où la graine était rattachée au funicule; c'est le hile de la graine, correspondant au hile de l'ovule. Le micropyle de la graine qui correspond au micropyle de l'ovule est rarement visible; il apparaît quelquefois comme une très légère dépression. Lorsque la graine est enfermée dans un fruit à péricarpe indéhiscence qui la protège, les téguments sont en général minces et non lignifiés; au contraire, lorsque la graine s'est formée dans un fruit déhiscence ou charnu, qui l'abandonne complètement à découvert, ses téguments sont plus épais et en partie lignifiés.

Le nombre et la disposition des assises de cellules dans le tégument de la graine sont très variables sui-

vant les espèces; mais dans une espèce déterminée la structure est constante.

Le tégument externe de la graine est assez souvent lisse, mais il peut présenter diverses particularités qui ont plus ou moins pour effet de faciliter la dissémination des graines: il peut être rugueux et par suite facilement adhérent, soit parce qu'il est orné d'un réseau saillant, soit parce qu'il est couvert de nombreuses petites excroissances; dans d'autres cas, le tégument externe forme des ailes membraneuses ou des poils qui permettent à la graine d'être emportée par le vent.

Très rarement le tégument externe de la graine est charnu (Grenade). On trouve aussi parfois des téguments supplémentaires, soit généralisés et charnus comme l'arille et l'arillode (l'arille provenant de la prolifération des cellules du tégument entourant le hile; l'arillode provenant de la prolifération des cellules du tégument autour du micropyle), soit localisés et de consistance variable comme la caroncule provenant des tissus qui bordent le micropyle, ou comme le strophiole qui forme une petite excroissance non loin du micropyle.

D'après ce que nous venons de voir sur la constitution de la graine il est possible de faire une première classification des graines en tenant compte de leur forme, de leur couleur, de leurs dimensions et des ornements que peuvent présenter les téguments. Cette diagnose macroscopique, toujours nécessaire avant une étude quelle qu'elle soit, souvent suffisante, dans le cas de graines volumineuses ou caractéristiques, est pourtant bien souvent insuffisante et l'on est alors obligé

d'avoir recours à l'examen microscopique. Cette étude microscopique, pour les raisons que nous venons de voir (à cause du peu de différenciation des tissus de l'amande) doit surtout porter sur l'étude histologique des téguments. En effet, les téguments sont toujours constitués par un nombre variable d'assises de cellules. Parmi ces assises, il en est dont les cellules sont peu différenciées et peu caractéristiques, mais il en existe toujours, au contraire, une ou plusieurs dont les cellules sont caractéristiques d'un genre ou même d'une espèce.

II. — ÉTUDE MICROSCOPIQUE DE LA GRAINE

I. — Méthode par coupes.

L'Étude microscopique peut se faire par deux méthodes :

- 1° par coupes;
- 2° par écrasement.

L'étude microscopique des graines se faisait surtout jusqu'à présent sur des coupes transversales ou longitudinales de la graine. Cette technique présente, il nous semble, de sérieux inconvénients.

Il est en effet difficile de faire des coupes dans les graines, surtout dans les graines minuscules, que l'on est obligé d'inclure dans la paraffine. L'inclusion en paraffine est une manipulation longue et délicate. Il est souvent également très difficile de faire des coupes nettement transversales, au moins dans une graine sphérique; si nous examinons la succession des coupes (dont le nombre diminue avec la petitesse de la graine) nous constatons que seules les coupes passant par le centre de la graine ou dans le voisinage du centre, donnent, examinées au microscope, une idée exacte des cellules. Toutes les autres coupes, jusqu'aux coupes tangentielles, sont obliques et présentent au microscope une vision défectueuse, qui, pour certaines graines, rend d'ail-

leurs très difficile l'étude de la forme cellulaire du tégument. Dans le cas de graines oblongues, on ne peut également retenir que les coupes passant par la partie médiane de la graine. De plus, la coupe transversale n'indique souvent pas la forme exacte des cellules; par exemple, les cellules à membranes sinueuses paraissent

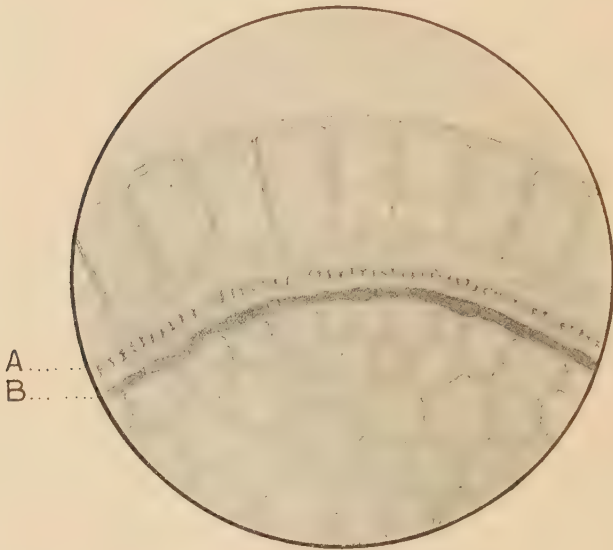


Fig. 1. — Coupe transversale de la graine de Lin.

régulières en coupe transversale. Autre exemple : la coupe transversale de la graine de lin (fig. 1), où les cellules scléreuses du tégument externe nous apparaissent comme de petites cellules arrondies (fig. 1, a), alors que ce sont en réalité des cellules très allongées, d'apparence fibreuse, nettement visibles par examen microscopique de face (identiques aux cellules de la fig. 2).

La couche pigmentée, si caractéristique quand on l'examine par sa partie supérieure (fig. 3) nous apparaît en coupe transversale comme un mince filet fragmenté (fig. 1, b). On pourrait cependant objecter que la coupe tangentielle nous donne ces renseignements; c'est exact à condition que cette coupe passe juste dans la région intéressante et qu'elle ait une épaisseur bien déterminée. En effet, une coupe trop fine faite dans une assise de cellules très profondes ne nous renseigne pas sur la forme exacte de la cellule; une coupe trop épaisse qui embrasse plusieurs couches de cellules n'est plus assez transparente. Toutes ces raisons nous ont amené à employer une méthode plus simple, d'application très facile et très rapide: la méthode par écrasement.

II. — Méthode par écrasement.

Cette méthode consiste à écraser une graine (complètement, si elle est petite, partiellement, si elle est grosse), à en dissocier les éléments, à les colorer, en suivant la technique qui sera indiquée à la page 41.

III. — CONSTANCE

DES CARACTÈRES MICROSCOPIQUES DU TÉGUMENT DE LA GRAINE

Ainsi que nous venons de le voir c'est surtout le tégument de la graine qui doit fournir les éléments de distinction entre les diverses graines. Aussi, avant d'établir une méthode d'analyse des graines devons-nous répondre à plusieurs questions qui peuvent se poser.

1° La composition du tégument séminal est-elle constante pour une graine donnée ?

2° Le tégument séminal peut-il être un caractère de famille, de genre et d'espèce ?

La composition du tégument séminal paraît être constante dans les graines, du moins en ce qui concerne les éléments caractéristiques. Il peut cependant y avoir quelques variations dans le nombre des assises de cellules, en particulier des assises parenchymateuses, qui, pour la détermination des graines, n'ont d'ailleurs que peu d'importance.

La structure du tégument séminal est-elle un caractère de genre et d'espèce ?

Autrement dit, cette structure permet-elle de distinguer, d'une part, les divers genres d'une même famille, d'autre part les diverses espèces d'un même genre ? D'une façon générale, la structure du tégument varie

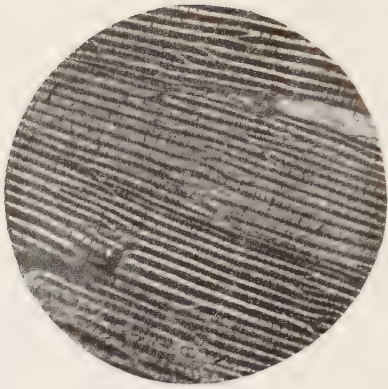


Fig. 2.
Viola tricolor (Violacées).

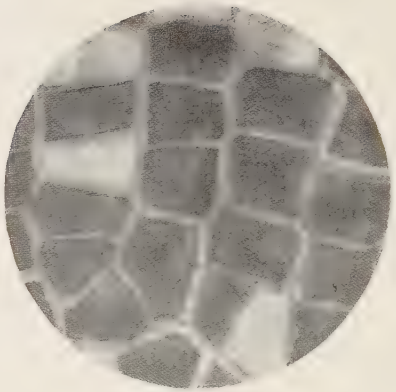


Fig. 3.
Linum usitatissimum (Linacées).

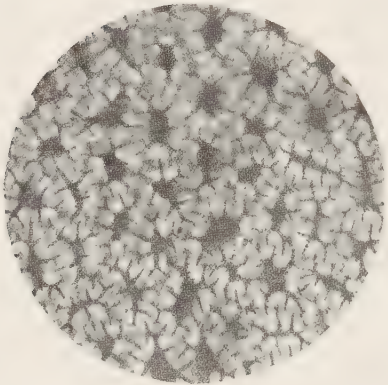


Fig. 4.
Illicium verum (Magnoliacées).

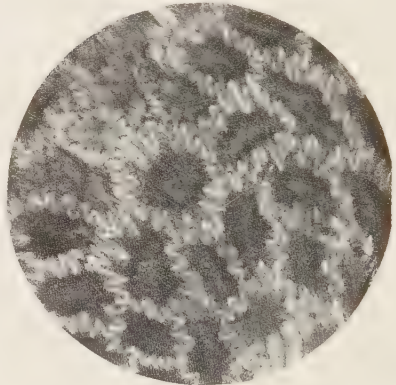


Fig. 5.
Cerastium cerefolium
(Caryophyllacées).

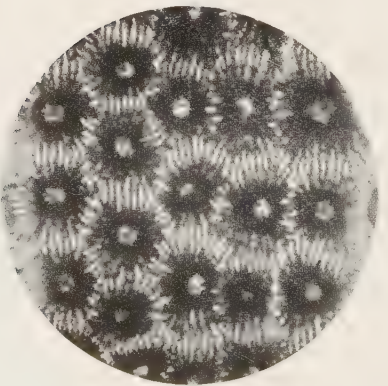


Fig. 6.
Cerastium Boissieri
(Caryophyllacées).

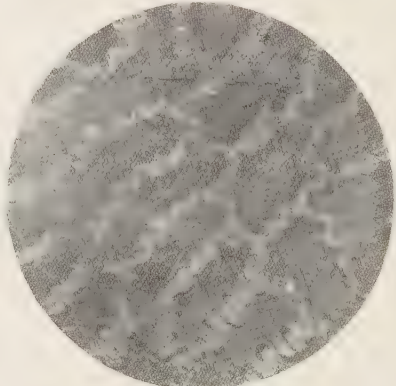


Fig. 7.
Dianthus silvaticus
(Caryophyllacées).

avec chaque genre, et d'ailleurs très nettement entre les genres de familles différentes. Si nous comparons en effet le tégument séminal des genres *Viola* (Violacées) (fig. 2), *Linum* (Linacées) (fig. 3), *Illicium* (Magnoliacées) (fig. 4) et *Cerastium* (Caryophyllacées) (fig. 5), nous constatons que la structure est très peu comparable et nettement différente pour chaque genre. Par contre, il peut exister de très grandes ressemblances entre les genres très rapprochés d'une même famille. Citons, à titre d'exemple, d'une part les graines des genres *Lycium*, *Solanum*, *Capsicum* de la famille des Solanacées, d'autre part les graines des genres *Lychnis* et *Silene* de la famille des Caryophyllacées, etc...

Il en est de même pour la distinction des espèces entre elles appartenant à un même genre. Elle est possible et très facile pour les espèces de certains genres, alors que pour d'autres genres la distinction des espèces devient très difficile. On est alors obligé d'avoir recours à des caractères macroscopiques ainsi qu'à des caractères microscopiques spéciaux: grosseur des cellules, épaisseur de la membrane, hauteur des côtes, etc...

Si nous comparons, par exemple, la structure du tégument séminal dans plusieurs espèces de *Cerastium* (Caryophyllacées) (fig. 5 et 6), nous constatons qu'il est très facile de distinguer ces espèces les unes des autres.

Par contre, le tégument séminal des différentes espèces du genre *Dianthus* (Caryophyllacées) (fig. 7) montre une structure identique pour presque toutes les espèces, de sorte qu'il devient excessivement difficile de les distinguer.

En résumé, la structure du tégument séminal paraît être, le plus souvent, un caractère de genre, et parfois un caractère d'espèce.

Enfin, la structure du tégument séminal constitue-t-elle un caractère de famille ? Pour que la composition des téguments séminaux devienne un signe caractérisant la famille, il faut nécessairement, et il suffit, que toutes les graines d'une même famille soient semblables sous ce rapport, et que la même structure ne se retrouve chez aucune autre plante appartenant à d'autres familles. Celle loi peut se vérifier dans un grand nombre de cas. Quelquefois il existe des dissemblances assez profondes dans l'organisation du tégument séminal et certaines familles ne peuvent pas être caractérisées par les enveloppes de leurs graines; citons, à titre d'exemple, les familles suivantes : Liliacées, Iridacées, Rhamnacées, Renonculacées, Fumariacées, Papavéracées, Caprifoliacées. Dans ces familles on parvient cependant à reconnaître dans les graines certaines couches ayant des dispositions spéciales qui communiquent encore à toutes les graines un air de famille. Exemple: chez les Papavéracées, *Chelidonium* et *Papaver*.

Parmi les familles à enveloppes séminales semblables, il en est un certain nombre telles que les Légumineuses, les Cucurbitacées, les Berbéridacées, les Linacées, les Plantaginacées, les Solanacées, les Caryophyllacées, les Crucifères, etc... qui possèdent dans les tissus du tégument des cellules très différenciées constituant des couches qui, par leur structure et aussi leur mode d'association, caractérisent certainement la famille; par exemple, dans toute la famille des Légumineuses, le té-

gument séminal est construit sur le même type: ce type peut être considéré comme un signe caractéristique de la famille.

Par contre, dans d'autres familles, la structure du tégument séminal n'est pas homogène. Les dissemblances que l'on observe sont le plus souvent limitées. Dans chaque famille, on reconnaît, en effet, deux ou trois types de téguments qui correspondent quelquefois exactement à une subdivision des plantes de la famille en tribus. Ainsi, chez les Magnoliacées, on rencontre deux formes de téguments, une qui est propre à la tribu des Magnoliées et l'autre à celle des Illiciées. La division des Caryophyllacées en deux tribus: les Silénées et les Alsiniées, se trouve légitimée par la structure des téguments. La taxinomie pourra peut être trouver dans la structure des téguments, lorsque leur étude complète en aura été faite, des renseignements qui viendront légitimer les groupements en familles, en tribus, en genres et en espèces.

CHAPITRE II

Dans le chapitre précédent, nous avons vu que la structure des téguments constitue un élément intéressant, susceptible de légitimer les groupements de la classification.

Pour que la structure des téguments puisse être invoquée par les classificateurs, il est nécessaire qu'ils soient étudiés méthodiquement pour toutes les espèces appartenant à la même famille. A notre connaissance, une telle étude systématique n'a jamais été entreprise et nous avons pensé tracer la voie en étudiant les graines des principales espèces de la famille des Solanacées.

Comme cette famille comporte environ quinze cents espèces connues, nous n'avons pu songer à entreprendre une étude complète de toutes leurs graines. Nous nous sommes donc borné à une description détaillée des caractères macro- et microscopiques de chacune des graines de Solanacées susceptibles d'être rencontrées en France. Pour obtenir ces graines, nous nous sommes adressé à divers jardins botaniques et à quelques grandes maisons spécialisées.

I. — CLASSIFICATION BOTANIQUE DES SOLANACÉES

Avant tout travail sur les graines de Solanacées, nous croyons utile de rappeler les caractères généraux de cette famille.

Caractères généraux des Solanacées.

Herbes ou arbustes, à feuilles simples et sans stipules, isolées ou géminées.

Fleurs terminales isolées, ou en cymes de formes variées, le plus souvent du type 5, hermaphrodites, actinomorphes ou très rarement zygomorphes.

Calice gamosépale généralement persistant.

Corolle gamopétale, caduque, imbriquée et plissée dans le bouton.

Androcée isostémone avec anthères à déhiscence longitudinale ou poricide.

Ovaire supère de 2 à 5 loges, parfois divisées par des cloisons secondaires.

Ovules nombreux anatropes ou campylotropes.

Style simple à stigmate entier ou bilobé.

Baies ou capsules.

Graines albuminées à embryon droit ou courbé.

Du point de vue micrographique: tissu criblé péri-médullaire dans la tige, liber interligneux dans la racine; souvent sable cristallin d'oxalate de calcium dans le liber et les parenchymes.

CLASSIFICATION

A. — Embryon nettement courbe 5 Étamines fertiles à peine différentes les unes des autres

I. — OVAIRE A DEUX LOGES

(sauf *Solanum lycopersicum*):

SOLANÉES

a. — Etamines basifixes à connectif étroit:

1) Corolle à tube allongé:

α) Baies:

Lyciinées

- Arbustes vivaces. *Lycium*.
- Herbes annuelles. *Atropa*.

β) Capsules:

Hyoscyaminées

- Corolle en cloche. *Scopolia*.
- Corolle en entonnoir:
 - Fleurs axillaires. *Hyoscyamus*.
 - Fleurs terminales. *Physoclaina*.

2) Corolle étalée à tube court :

Solaninées

α) Anthères à déhiscence longitudinale :

- Calice acrescent :
- Calice adhérent au fruit ou l'enveloppant :
 - Fleurs fasciculées. *Withamia.*
 - Fleurs isolées. *Physalis.*
- Calice ni adhérent ni enveloppant. *Saracha.*
- Calice non acrescent. *Capsicum.*

β) Anthères à déhiscence poricide :

- Graines glabres ou veloutées. *Solanum.*
- Graines velues. *Lycopersicum.*

b. — Etamines dorsifixes ou à large connectif :

Mandragorinées

- Tige dressée :
 - Connectif très épaissi. *Cyphomandra.*
 - Connectif non épaissi. *Salpichroa.*
- Tige rampante. *Mandragora.*

II. — OVAIRE A QUATRE LOGES

Les cloisons des loges divisent les placentas en quatre parties égales. Capsules :

DATURÉES

III. — OVAIRE DE TROIS A CINQ LOGES

Les cloisons des loges divisent les placentas en parties irrégulières. Baies :

NICANDRÉES

B. — Embryon droit ou faiblement courbe

I. — CINQ ÉTAMINES FERTILES

CESTRÉES

a. — Baies. Arbres ou arbustes :

Cestrinées. *Cestrum.*

b. — Capsules septicides. Herbes :

Nicotianinées

1) Fleurs en cymes ou grappes..... *Nicotiana.*

2) Fleurs isolées terminales ou latérales :

a) Anthères insérées au-dessous du milieu de la corolle. *Petunia.*

b) Anthères insérées au-dessus du milieu de la corolle. *Nierembergia.*

*

II. — DEUX OU QUATRE ÉTAMINES FERTILES

SALPIGLOSSÉES

a. — Corolle à nervures réticulées :

- Corolle à pétales égaux. *Salpiglossis.*
- Corolle à pétales inégaux. *Schizanthus.*

b. — Corolle à nervures non réticulées..... *Browalia.*



II. — FRUITS ET GRAINES DE SOLANACÉES

Comme il existe dans la famille des Solanacées une quantité de fruits indéhiscents et que pour obtenir la graine nous pouvons être obligé de nous adresser aux fruits, il nous paraît indispensable de donner ici une classification par fruits de tous les genres étudiés.

BAIES

Lycopersicum

Solanum

Cyphomandra

Physalis

Saracha

Capsicum

Withamia

Nicandra

Salpichroa

Lycium

Atropa

Mandragora

Cestrum

CAPSULES :

1) **Pyxides**

Physoclaina

Hyoscyamus

2) **Déhiscence**

par quatre fentes

Datura

3) **Déhiscence**

par deux fentes

Nicotiana

Salpiglossis

Schizanthus

Browalia

Les baies sont des fruits charnus indéhiscents; elles renferment le plus souvent de nombreuses graines

comme dans les genres *Saracha*, *Capsicum*, *Atropa*, etc..., rarement un petit nombre, comme c'est le cas dans le genre *Cestrum*. L'épicarpe a une cuticule imprégnée de cire; le mésocarpe est formé par un tissu de cellules à parois minces, gorgées de suc cellulaire.

La plupart des baies de Solanacées sont sphériques, quelquefois oblongues (*Salpichroa*, *Capsicum*, *Cyphomandra*), rarement pyriformes (*Solanum melongena*). La baie de *Capsicum* est très caractéristique par sa forme oblongue sublinéaire, sa nature plutôt sèche et sa couleur. Le plus souvent aussi le calice est persistant, quelquefois écailleux (*Lycopersicum*); généralement petit, il peut atteindre un développement considérable, tel est le cas des *Physalis* où un calice gamosépale, accru après la fécondation, prend la forme d'une large vessie.

Les capsules sont des fruits secs déhiscent. Ordinairement les capsules s'ouvrent par des fentes longitudinales partant du sommet du fruit et déterminant des valves qui s'étendent sur toute la longueur. Le nombre des fentes est généralement de deux, rarement quatre (*Datura*), correspondant presque toujours au nombre de loges du fruit.

Les pyxides, caractéristiques des genres *Physoclaina*, *Hyoscyamus*, s'ouvrent par une fente circulaire qui détache comme une sorte de couvercle à la partie supérieure du fruit. Dans les Solanacées, les pyxides sont entourées sur presque toute leur hauteur par le calice accru. Enfin, notons que l'aspect extérieur de la capsule peut à lui seul être caractéristique. Exemple: capsule épineuse de *Datura*.

Les graines de Solanacées, très nombreuses dans cha-

que fruit, excepté chez les Pétunias, sont de petites graines. Leur forme est celle d'un rein dont le hile est un peu excentré entre deux lobes plus ou moins inégaux. Ces graines sont plus ou moins aplaties ou globuleuses, rarement allongées, le plus souvent orbicu-



Fig. 8.

Coupe schématique
d'une graine de Solanacée.

lares. Le hile de la graine est placé dans une légère dépression; le micropyle est souvent visible; le lobe portant le micropyle est plus petit que l'autre (fig. 8). Si l'on place les graines sur une surface plane, elles se posent toujours sur une face, ce qui permet d'apprécier

leur contour réniforme; le hile détermine le bord ventral; du côté opposé se trouve le bord dorsal; autour du plus gros lobe le bord supérieur; autour du lobe micropylaire le bord inférieur. Le diamètre dorsoventral est le diamètre transversal; le diamètre perpendiculaire est le diamètre longitudinal. La surface est toujours réticulée; les mailles du réseau sont très fines et plus visibles vers les bords.

Dans l'examen macroscopique des graines on tiendra compte :

1° des grandeurs des diamètres transversaux et longitudinaux;

2° de l'aplatissement plus ou moins accentué;

3° de la couleur;

4° de l'aspect du réticulum;

5° de la présence ou de l'absence de poils.

Mais ces caractères, si nombreux soient-ils, sont trop variables pour constituer à eux seuls les éléments d'une classification.

Le tableau suivant démontre qu'il est impossible d'établir une méthode analytique de recherche des graines de Solanacées, fondée uniquement sur les caractères macroscopiques des graines.

I. — Graines de 1 mm., brunes :

- anguleuses : *Browalia*, *Salpiglossis*.
- non aplaties : *Petunia*.
- légèrement aplaties : *Nicotiana*, *Schizanthus*, *Nie-rembergia*, *Saracha*,

II. — Graines de 2 ou 3 mm. :

- velues : *Lycopersicum*.
- glabres :
 - brunes : *Nicandra*, *Atropa*, *Cestrum*, *Salpichroa*.
 - grises : *Hyoscyamus*.
 - jaunes : *Solanum*, *Physalis*, *Capsicum*, *Lycium*, *Physoclaina*, *Withamia*, *Cyphomandra*.

III. — Graines de plus de 4-5 mm. :

- claires : *Mandragora*.
- noires ou foncées : *Datura*.

Dans les deux premiers groupes on remarque des genres dont les graines possèdent des caractères communs soit de forme, soit de coloris, qui empêchent la distinction des genres.

Sans négliger ces caractères macroscopiques dans les tableaux que nous allons établir, nous devons tout spécialement étudier les caractères microscopiques et nous en servir. Dans cet examen nous tiendrons compte exclusivement des cellules de l'unique assise tégumentaire. Le tégument de la graine des Solanacées est réduit, en effet, à une seule assise de cellules ayant toutes subi la même différenciation dans la même espèce. Toutefois, ces cellules n'ont pas la même épaisseur. Les cellules des faces sont aplaties, c'est-à-dire que leurs parois latérales sont peu élevées relativement au diamètre du lumen; les cellules des bords sont allongées, la hauteur des parois latérales pouvant être égale ou

supérieure au diamètre du lumen. Les cellules les plus faciles à étudier sont celles de la partie centrale des faces; nos observations et mensurations se rapportent toujours à ces cellules que la technique décrite permet de repérer très facilement. À l'intérieur du tégument, l'amande est constituée par un albumen oléagineux (huile et aleurone, mais jamais d'amidon) entourant un embryon plus ou moins courbé. L'embryon est relativement grand; il dépasse en longueur le centre de l'albumen; ses cotylédons sont charnus et renferment les mêmes réserves que l'albumen. Comme nous l'avons dit page 17, ni l'albumen, ni l'embryon ne possèdent d'éléments cytologiques utilisables dans la diagnose des graines.

L'embryologie des Solanacées a été étudiée par M. SOUÈGES.

III. - ESSAI DE CLASSIFICATION DES PRINCIPALES GRAINES DE SOLANACÉES

A. — MODE OPÉRATOIRE

Nous avons déjà dit que dans la graine il y a deux parties à observer :

1° le Tégument, et en particulier le tégument externe, dont la structure nous fournira le plus souvent les éléments nécessaires à la détermination de la graine ;

2° l'Amande, dont l'examen permettra de déterminer et la nature de l'albumen et son contenu cellulaire.

Pour une graine ne dépassant pas 1 mm., il nous semble intéressant de pratiquer une méthode que nous avons employée avec succès et que nous allons décrire.

Il suffit de deux lames ordinaires. Sur la première, nous déposons une ou deux gouttes de réactif nécessaire au montage de la préparation (nous conseillons comme réactif celui de M. STEIMETZ, dont nous donnons ci-après la composition et les propriétés).

Dans la goutte de ce réactif, nous déposons la graine et par dessus nous appliquons la seconde lame, de telle sorte que les deux lames s'imbriquent d'environ 1 cm. Par une simple pression du pouce sur la lame supé-

rieure, à l'endroit où se trouve la graine, on réussit très facilement à faire éclater celle-ci; les bords de la graine se séparent, l'albumen déborde tout autour. Comme il y a intérêt à observer les faces du tégument séminal par leur face externe aussi bien que par leur face interne, un glissement latéral des deux lames l'une sur l'autre, qui rétablit la superposition des deux lames, amène un étalement suffisant de la préparation tout en délimitant bien d'un côté la partie supérieure de la graine (donc le tégument vu par la face externe), de l'autre côté la partie inférieure de la graine (donc le tégument vu par la partie interne).

Ceci tient à ce que les faces du tégument, du fait de la pression exercée sur les lames, ont tendance à rester adhérentes à la lame avec laquelle elles sont entrées en contact à la première pression; c'est-à-dire une moitié de la graine, qui sera la partie supérieure, adhérera à la lame supérieure; l'autre moitié, qui sera la partie inférieure, adhérera à la lame inférieure.

Ce procédé offre, en plus d'une grande simplicité, l'avantage de garder groupés la totalité des éléments constitutifs en une disposition répondant à toutes les exigences de l'observation microscopique, qui se fait directement sans utiliser de lamelle couvre-objet; celle-ci est en effet remplacée par la lame supérieure.

Evidemment il sera alors impossible d'employer un objectif à grande puissance, tel qu'un objectif 60 X, dont la distance frontale est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres. Cet inconvénient peut être facilement compensé par l'emploi d'un oculaire fort, 12 X par exemple.

Pour une graine de plus grandes dimensions ou pour une graine très dure, il convient de l'écraser dans un petit mortier (mortier d'agate par exemple) ou mieux de la dissocier au porphyre, avant de la monter entre lame et lamelle. Il faut avoir grand soin de recueillir l'intégralité des éléments, ce qu'on fait au moyen d'une pince, ou mieux d'une aiguille en fer de lance. Il faut obligatoirement s'arranger pour qu'une partie du tégument soit vue par la face externe, une autre partie par la face interne. On distingue la face externe d'un tégument de la face interne, soit par la courbure, soit par la présence de débris d'albumen restés généralement soudés à la face inférieure.

Dans ce cas, comme précédemment, on doit monter dans une ou deux gouttes de réactif, avant de recouvrir la préparation d'une lamelle. Une lamelle est ici en effet suffisante, puisqu'il n'y a aucune pression à exercer sur la préparation.

Mais il peut se faire qu'on ait besoin d'une préparation extrêmement soignée pour étudier plus facilement un tégument, qui ne livre pas immédiatement ses détails de structure par la méthode précédente. Dans ce cas, il faut traiter préalablement la graine. La méthode la meilleure consiste à placer la graine durant douze heures environ entre deux couches de papier filtre, soigneusement imbibé d'eau. On pourrait se contenter de plonger la graine dans l'eau bouillante pendant quelques minutes, mais ce procédé a l'inconvénient d'introduire, dans la préparation, de nombreuses bulles d'air, qu'il faut alors chasser par un traitement à l'alcool.

Par l'un ou l'autre de ces procédés, le tégument se

détache facilement de l'amande. Mais le tégument ainsi préparé peut renfermer une matière colorante par trop abondante, ne permettant pas l'examen microscopique direct. Il est alors nécessaire d'éclaircir la préparation par l'un des trois procédés suivants, qui consistent à la laisser séjourner :

- 1° dix minutes dans EXTRAIT DE LIQUEUR DE LABARRAQUE;
- 2° trois heures dans EAU DE JAVEL ORDINAIRE;
- 3° trois heures dans CHLORAL EN SOLUTION AQUEUSE SATURÉE.

Le procédé qui donne le meilleur résultat est le traitement au chloral.

RÉACTIF DE M. STEIMETZ

pour l'analyse des coupes et poudres végétales.

Depuis de nombreuses années M. STEIMETZ a essayé de composer un réactif facilitant la diagnose des poudres végétales; la formule en a été donnée par M. STEIMETZ au Bulletin de la Société Botanique de France, t. 81, p. 296, 1934, mais pour des raisons de conservation, la composition du réactif a dû être remaniée et sa formule définitive est la suivante:

Hydrate de chloral	35 gr.
Alun de fer ammoniacal	3 gr.
Sulfate d'aniline	1 gr.
Iode	0 gr. 40
Rouge Soudan III	0 gr. 10
Alcool à 96°	30 cc.
Eau distillée.	30 cc.
Glycérine pure	25 cc.

Mode opératoire strict.

Dissoudre, d'une part l'iode dans l'alcool, d'autre part le sulfate d'aniline dans 30 cc. d'eau distillée à chaud. Mélanger ces deux solutions refroidies au chloral et à l'alun de fer, puis ajouter la glycérine et enfin le rouge Soudan. Mélanger convenablement et laisser en contact pendant 24 heures en agitant de temps en temps. Filtrer et conserver dans un flacon brun et bien bouché.

Mode d'emploi.

Faire tomber les éléments à examiner dans quelques

gouttes de réactif placées sur une lame de verre. Après un contact d'une demi-minute, recouvrir d'une lamelle de verre. La préparation est prête à l'observation microscopique.

Propriétés.

1° Les tissus cutinisés, subérifiés et cireux sont, colorés en rouge (rouge Soudan III) ;

2° Les tissus lignifiés se colorent en jaune d'or (sulfate d'aniline) ;

3° Les tissus cellulosiques restent incolores ;

4° Les gommes et mucilages sont insolubles (alcool), d'un blanc-nacré, et se gonflent lentement au contact du réactif ;

5° Les huiles fixes ou essentielles, matières grasses, résines, gomme-résines et latex prennent une coloration rouge (rouge Soudan III) ;

6° L'amidon se colore en bleu violacé, l'aleurone en jaune (soluble), l'inuline reste incolore ;

7° Le tanin se colore en bleu ou noir encre de Chine (sel de fer) ;

8° Localisation de certains alcaloïdes (iode) : coloration ou précipité microcristallin brun. Dérivés anthraquinoniques : coloration jaune, disparaissant plus ou moins rapidement.

9° Localisation du calcium à l'état de sulfate de calcium sous forme de petites aiguilles incolores, isolées ou en touffes, ou prismes plats à faces terminales obliques ;

10° Ce réactif est un éclaircissant grâce au chloral, à la glycérine et à l'alcool.

B. -- ÉTUDE DES DIFFÉRENTES FORMES DE CELLULES DU TÉGUMENT SÉMINAL DANS LES GRAINES DE SOLANACÉES

Nous avons déjà dit que les différentes formes de cellules du tégument séminal nous fournissaient la plupart des éléments nécessaires à notre classification et c'est justement leurs multiples aspects que nous allons étudier. Parmi les graines de Solanacées, nous avons rencontré dans le tégument séminal trois types principaux de cellules:

1° Des cellules polygonales à la face externe comme à la face interne.

2° Des cellules polygonales à la face externe, sinueuses à la face interne.

3° Des cellules sinueuses à la face externe comme à la face interne.

Dans ce dernier cas, les sinuosités, qui peuvent être simples ou composées, déterminent des côtes dont le nombre peut aller de 5 ou 6 (*Nicotiana*) jusqu'à 30 et plus (*Petunia*). La profondeur des sinuosités (hauteur des côtes) nous fournira un caractère également intéressant comme d'ailleurs l'épaisseur de la membrane, les dimensions de la cellule, et celles du lumen.

Pour faire toutes ces mesures, il faut se servir d'un micromètre oculaire, dont on déterminera préalablement à l'aide d'un micromètre objectif la valeur de chaque division calculée pour chaque objectif.

Nous nous sommes servi de préférence d'un micro-mètre oculaire 10 X et d'un objectif 16 X.

Notons dès à présent que nous entendons par:

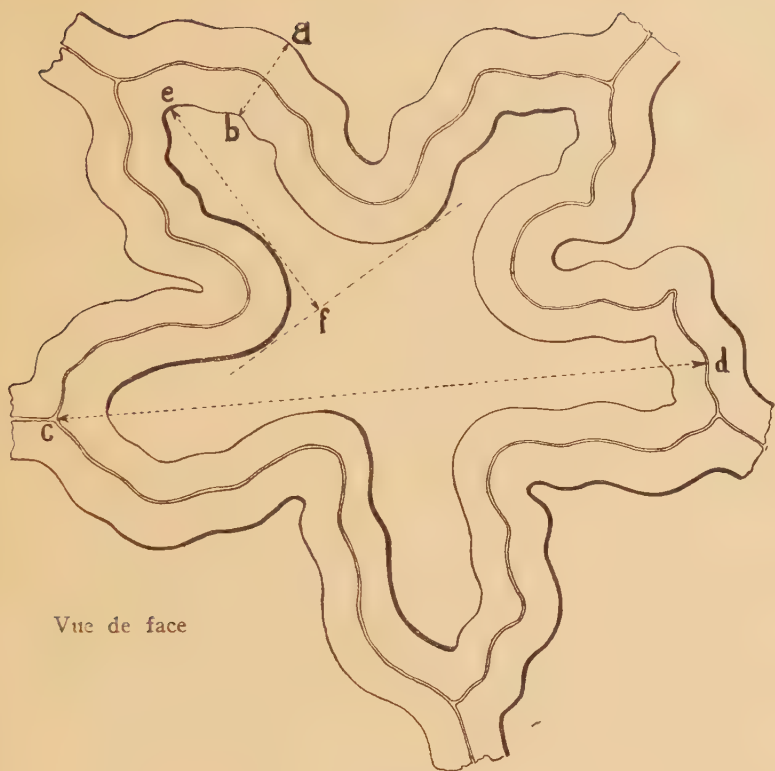
Epaisseur de la membrane: La dimension de la partie nette (a - b, fig. 9). Etant donné qu'en général il est très difficile d'observer la séparation des membranes de deux cellules voisines, pour plus de commodité, nos chiffres indiqueront en réalité la dimension de la double membrane. Rappelons que nous ne tenons compte que des observations faites à la partie médiane des faces du tégument pour les raisons qui ont été indiquées page 40.

Dimension de la cellule: (c - d, fig. 9). La moyenne des plus grandes dimensions d'une série de cellules observées dans une région régulière (se méfier des régions avoisinant le hile de la graine).

Hauteur des côtes: (e - f, figure 9).

Nombre de côtes: Le nombre de sinuosités importantes sans tenir compte des petites expansions.

Ponctuations. — Dans ce terme général, nous comprendrons les diverses ornementsations qui, par examen de face se projettent à l'endroit du lumen sous forme de ponctuations, dont les unes sont à contour arrondi, les autres à contour elliptique ou peu allongé, ou à contour uniforme ou anguleux. Ces ponctuations peuvent provenir soit d'une inégalité d'épaisseur de la membrane, soit de replis de la membrane bourrés de pigments.



Vue de face



Vue en coupe transversale

Fig. 9. — Cellule sinueuse.

**1° CELLULES POLYGONALES
A LA FACE EXTERNE
COMME A LA FACE INTERNE**

A l'examen microscopique, les cellules offrent le même aspect, qu'on les observe soit par la face externe, soit par la face interne.

Dans ce groupe rentrent les genres *Nierembergia*, *Salpiglossis* et *Cestrum* dont une espèce caractéristique de chaque genre est décrite ci-dessous.

Exemple: *NIEREMBERGIA FRUTESCENS* Durieu
(fig. 10).

Cellules polygonales assez régulières, sensiblement isodiamétrique 95 μ , à membrane latérale fortement épaissie 35 μ , à ligne de séparation très nettement visible, à membrane supérieure criblée de nombreuses petites granulations, surtout visibles au-dessus des cloisons latérales.

Inclusions cellulaires: brunâtres, rares.

Coloration au réactif STEIMETZ: jaune d'or vif.
Rem.: *Nicandra physaloïdes*, Gaertn.

Structure identique à celle de *Nierembergia*, mais présence de quelques cellules sinueuses au centre des faces de la graine.

Exemple: *SALPIGLOSSIS SINUATA* R. PA.
(fig. 11).

Cellules polygonales allongées, 120 μ /70 μ , à membrane supérieure irrégulièrement perlée, à membrane latérale mince, 10 μ , sauf aux angles, qui sont fortement épaissis par un dépôt cellulosique; l'épaississe-

ment se produit en même temps dans les angles des trois cellules voisines, de telle sorte que chaque angle de suture constitue une colonne cellulosique d'environ 25 à 30 μ de diamètre.

Inclusions brunâtres, nombreuses en dessous de la membrane supérieure, le long des cloisons latérales et surtout le long des colonnes angulaires, qui se présentent sous forme de taches brunes très caractéristiques, et dont la nature cellulosique ne se décèle bien qu'au bord des préparations.

Coloration au réactif STEIMETZ: brun.

Rem.: *Browalia viscosa* H. B. et R. possède la même particularité: présence de colonnes cellulosiques aux angles de suture, mais les cellules du tégument sont nettement sinueuses à la face externe comme à la face interne, d'où facilité extrême de différencier *Browalia* de *Salpiglossis*.

Exemple: *CESTRUM POEPPIGII* Sendt. (fig. 12).

Cellules polygonales de dimensions variables; les unes sont petites et sensiblement isodiamétriques de 80 μ à 90 μ , les autres, deux à trois fois plus grandes, sont allongées de 200 μ sur 80 μ , à membrane supérieure et latérale garnie d'épaississements lignifiés, dessinant des bandes transversales simples ou rameuses, reliées les unes aux autres par des bandes d'anastomoses, plus minces et moins lignifiées. L'ornementation des membranes de ces cellules rappelle celle des vaisseaux réticulés ou des cellules de l'assise mécanique des anthères, ou du voile des Orchidées épiphytes. Cloisons latérales peu épaisses, à ligne de séparation non visible.

Inclusions cellulaires non visibles.

Coloration au réactif STEIMETZ : réseau d'épaississement jaune d'or.

2° CELLULES POLYGONALES A LA FACE EXTERNE SINUEUSES A LA FACE INTERNE

A l'examen microscopique, l'aspect des cellules est différent, suivant qu'on les observe par la face externe ou par la face interne.

Dans ce groupe rentrent toutes les espèces du genre *Mandragora*, dont une espèce caractéristique est décrite ci-dessous, et une seule espèce du genre *Solanum*: *Solanum glaucum*, également décrite ci-dessous.

Exemple: *MANDRAGORA OFFICINALIS* L.
(fig. 13).

Vues par la face externe, les cellules sont polygonales sensiblement isodiamétriques, de 200 à 250 μ , à membrane latérale s'épaississant progressivement de la face externe vers la face interne; la partie supérieure de la membrane latérale constitue une mince ligne de séparation plus ou moins ondulée. Vues par la face interne, les cellules sont à membrane sinueuse de 40 à 50 μ . La membrane latérale mince et rectiligne sous la membrane externe s'épaissit fortement au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette membrane externe; en s'épaississant, la membrane latérale subit des ondulations très accentuées, qui font que, vues de l'intérieur vers l'extérieur, les cellules peuvent être classées non

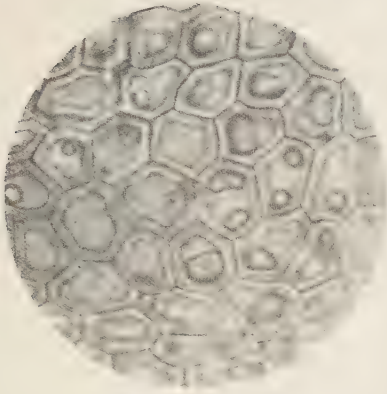


Fig. 10.
Nierembergia frutescens.

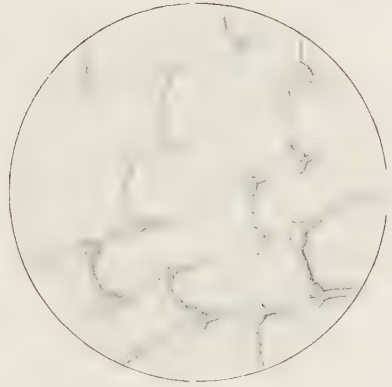


Fig. 11.
Salpiglossis sinuata.

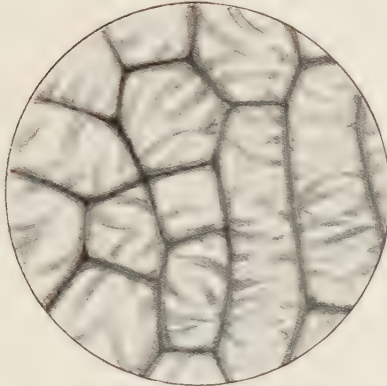


Fig. 12
Cestrum poeppigii.

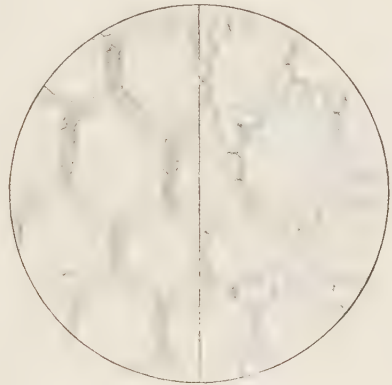


Fig. 13
Mandragora officinalis
(face externe, face interne).

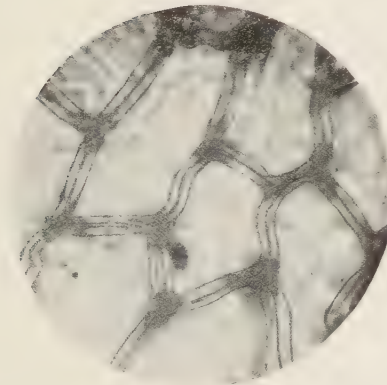


Fig. 14.
Solanum glaucum
(face externe).



Fig. 15.
Lycopersicum pyriforme.

plus dans les cellules polygonales, mais dans les cellules sinueuses.

Inclusions cellulaires non visibles.

Coloration au réactif Steimetz: brune.

SOLANUM GLAUCUM Dun. (fig. 14).

Vues par la face externe, les cellules sont polygonales allongées; très grandes, de 300 à 600 μ , sur 150 à 200 μ , à membrane latérale de 8 à 10 μ , s'épaississant progressivement de la face externe à la face interne jusqu'à 50 à 60 μ , la partie supérieure de cette membrane latérale montre une ligne de séparation rectiligne nettement visible. Vues par la face interne, les cellules sont à membrane sinueuse de 50 à 60 μ . La membrane latérale mince et rectiligne sous la membrane externe s'épaissit au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette membrane externe; en s'épaississant, la membrane latérale subit de fortes ondulations, qui, à cause des dimensions très grandes des cellules, paraissent moins accentuées que dans *Mandragora*, mais qui font que ces cellules, vues de l'intérieur vers l'extérieur, peuvent être classées dans les sinueuses. La lignification de la membrane est plus accusée aux angles de suture et cette lignification masque partiellement la ligne de séparation très visible entre deux régions plus lignifiées.

Inclusions cellulaires peu visibles.

Coloration au réactif STEIMETZ: jaune pâle.

3° CELLULES SINUEUSES A LA FACE EXTERNE COMME A LA FACE INTERNE

Dans ce groupe rentrent le plus grand nombre des genres de Solanacées: on peut les ranger en plusieurs groupes caractérisés par des cellules typiques.

a) Cellules velues.

Exemple: *LYCOPERSICUM* (fig. 15).

Cellules de 80 à 90 μ , à membrane sinueuse, régulièrement épaissie de 15 μ environ. Le caractère essentiel du genre *Lycopersicum* consiste en la présence de très nombreux poils cellulotiques tapissant toute la membrane externe de chacune des cellules du tégument.

Inclusions cellulaires non visibles.

Coloration au réactif STEIMETZ: jaune pâle.

b) Cellules dentées.

Exemple: *PETUNIA* (fig. 16).

Cellules dentées, sensiblement isodiamétriques de 110 μ , à membrane latérale très mince de 10 μ , à ligne de suture masquée par des stries, à membrane supérieure criblée d'une foule de granulations dont les unes sont à contours arrondis, les autres à contours elliptiques ou peu allongés, ou à contours réniformes ou sinueux.

Inclusions non visibles.

Coloration au réactif STEIMETZ: jaune brun.

c) Cellules perforées.

Exemple: *SCHIZANTHUS PINNATUS* (fig. 17).

Cellules de très grandes dimensions d'environ 300 μ , sensiblement isodiamétriques, à membrane fortement sinueuse régulièrement épaissie (10 à 15 μ), à ligne de séparation nettement visible. Chaque cellule possède comme caractère spécifique de présenter une coloration brune, avec ponctuations plus foncées, sauf au centre où apparaît un cercle presque incolore. Ce cercle provient de la différenciation de la membrane interne, qui s'est épaissie et lignifiée sauf dans sa région centrale restée mince et cellulosique. Cette membrane présente ainsi une sorte de perforation ou de puits, qui permet souvent d'apercevoir par transparence les cellules de l'albumen restées adhérentes au tégument.

Inclusions cellulaires brunâtres difficiles à distinguer des ponctuations brunes superficielles.

Coloration au réactif STEIMETZ: brun foncé.

d) Cellules bouclées ou étoilées.

Exemple: *DATURA* (fig. 18, 19 et 20).

Cellules sinueuses à membrane fortement épaissie. Le lumen de ces cellules apparaît sous la forme de taches noirâtres et étoilées. La membrane latérale a une épaisseur sensiblement égale au diamètre du lumen; elle forme des replis très accentués qui contribuent à donner au lumen son aspect étoilé. La membrane supérieure présente une différenciation variable: dans certains cas, elle est seulement onduleuse comme la membrane latérale; dans d'autres cas, elle présente

une série de boursofflures, qui sont formées par des diverticules de la cavité cellulaire, entourés chacun par la membrane épaissie et lignifiée. On peut se représenter la forme de chacune de ces cellules du tégument en imaginant un solide qui remplirait exactement la cavité cellulaire. Ce solide aurait un corps plus ou moins cylindrique et plus ou moins allongé avec son axe perpendiculaire à la surface. Du côté externe, le solide posséderait des bourgeonnements plus ou moins sphériques, plus ou moins allongés et plus ou moins contournés, les bourgeonnements de deux cellules voisines s'imbriquant plus ou moins les uns dans les autres. Quand on examine le tégument par la face externe, la mise au point du microscope se fait d'abord au sommet des diverticules les plus allongés, puis sur le sommet des autres, en même temps que se perçoit la cavité des différents diverticules; ensuite apparaît le lumen de la cellule, avec ses bords ondulés. L'inégale hauteur des diverticules fait que l'œil reçoit la sensation de sphéroïdes ou d'anneaux de dimensions variables et nous désignons les cellules ainsi différenciées sous le nom de cellules bouclées. La membrane des cellules des *Datura* n'est pas uniformément épaissie, ni uniformément lignifiée, de telle sorte qu'aux variations dans la forme de la membrane viennent s'ajouter des variations, que l'on peut percevoir, soit à la surface de la membrane, soit dans son épaisseur. La face interne des cellules bouclées est simplement sinueuse; les boucles ne se trouvent que sur la face externe.

Inclusions cellulaires peu visibles.

Coloration au réactif Steimetz: brun très foncé.

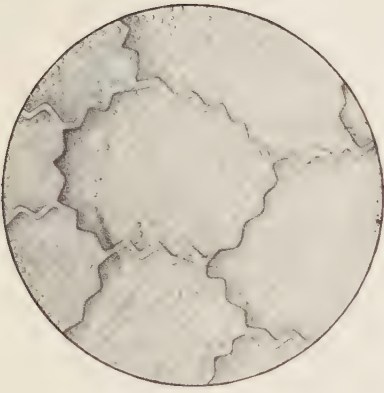


Fig. 16.
Petunia violacea.

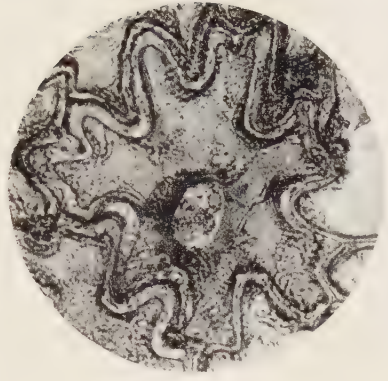


Fig. 17.
Schizanthus pinnatus.

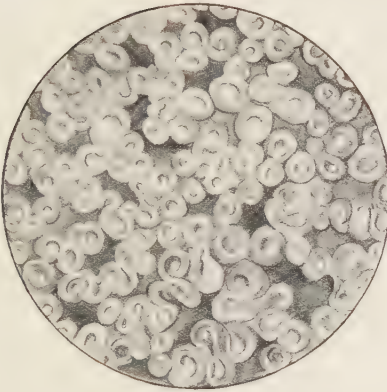


Fig. 18.
Datura metel

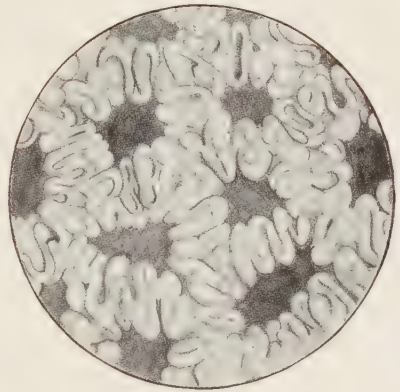


Fig. 19.
Datura fastuosa.

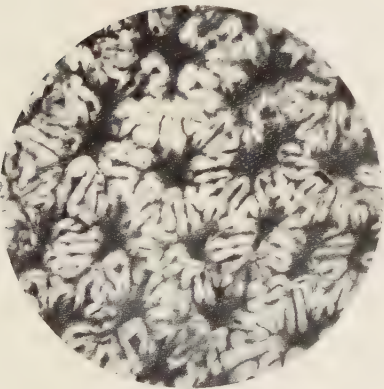


Fig. 20.
Datura tatula.

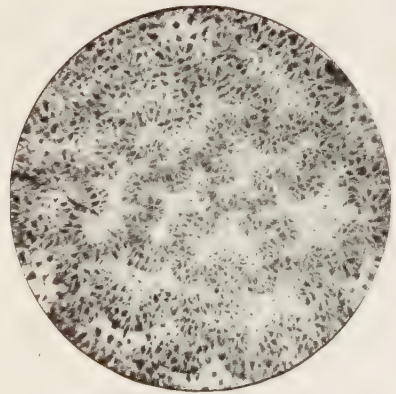


Fig. 21.
Physalis alkekengi.

Rem.: La différenciation des *Datura* sera délicate, car ils constituent un groupe très homogène. Dans notre classification, nous avons fait intervenir l'aspect microscopique des cellules du tégument: cellules fortement bouclées et cellules fortement étoilées.

e) Cellules ondulées plus ou moins cérébroïdes.

C'est dans ce dernier groupe que rentrent la majorité des genres de Solanacées: *Physalis*, *Solanum*, *Cap-sicum*, *Lycium*, *Hyoscyamus*, *Saracha*, *Atropa*, *Phy-soclaina*, *Withamia*, etc.... On peut dire que cette différenciation des cellules du tégument de la graine avec membrane ondulée et plus ou moins cérébroïde est caractéristique du type Solanacée. À titre d'exemple, le genre *Physalis* sera décrit.

Exemple: *PHYSALIS* (fig. 21).

Cellules isodiamétriques de 120 μ environ à membrane fortement sinueuse et très épaissie (40-50 μ). Cette membrane est inégalement épaissie à la face interne et aux faces latérales; elle forme des replis bourrés de pigments, qui apparaissent par transparence comme de petites ponctuations plus ou moins anguleuses et noirâtres.

Inclusions cellulaires non visibles.

Coloration au réactif STEIMETZ: jaune foncé.

**CONSIDÉRATIONS
SUR LA CLASSIFICATION DES GRAINES
D'APRÈS LA DIFFÉRENCIATION
DES CELLULES DU TÉGUMENT**

L'étude des cellules du tégument de la graine des Solanacées nous a montré :

1° Une différenciation cellulaire, exclusive à certains genres. Ex. : cellules réticulées du genre *Cestrum* (fig. 12) ; cellules perforées du genre *Schizanthus* (fig. 17).

2° Une différenciation cellulaire, dont un caractère se retrouve chez un petit nombre de genres. Ex. : colonnes cellulodiques aux angles de suture des cellules des genres *Browalia* et *Salpiglossis* (fig. 11). Ex. : cellules velues des genres *Lycopersicum* (fig. 15) et *Cyphomandra*.

3° Une différenciation cellulaire commune à de nombreux genres. Ex. : cellules à parois épaissies, sinueuses et plus ou moins cérébroïdes, dans la plupart des genres.

On peut se demander, s'il existe des termes de transition permettant d'entrevoir une évolution de la différenciation cellulaire, depuis le type général de la famille jusqu'aux types les plus aberrants.

De l'étude à laquelle nous nous sommes livré, il ressort :

1° Que tous les genres à embryon courbe forment un groupe relativement homogène, dans lequel les genres se trouvent reliés les uns aux autres par des

termes intermédiaires; ce groupe possède une allure familiale incontestable et réunit la majorité des genres.

2° Les genres à embryon droit sont très différents les uns des autres et généralement aussi très différents des genres à embryon courbe.

Dans le groupe des genres à embryon courbe, on peut admettre que le type central est représenté par un tégument dont les cellules ont leur membrane fortement épaissie, sinueuse, dépourvue de ponctuations et de poils. Ces caractères se retrouvent dans quelques espèces du genre *Solanum* (*S. dulcamara*, *S. sodomæum*, etc...), ainsi que les genres *Lycium* et *Hyoscyamus*. Ce type subit des modifications, qui accentuent ou diminuent la complexité, et que l'on rencontre dans certaines espèces du genre *Solanum*, et dans les espèces appartenant à d'autres genres. Le genre *Solanum* constitue ainsi une sorte de noyau, auquel les autres genres paraissent reliés par certaines espèces du genre *Solanum*.

On peut réaliser un schéma montrant les liens, qui unissent les genres de Solanacées à embryon courbe.

Dans ce schéma, le groupe ou noyau central renferme les genres *Solanum*, *Lycium* et *Hyoscyamus*.

À partir de ce noyau, on peut grouper:

1° Les genres à cellules velues: *Lycopersicum* (fig. 15) et *Cyphomandra*, reliés par les espèces: *Solanum nigrum* et *Solanum triflorum*.

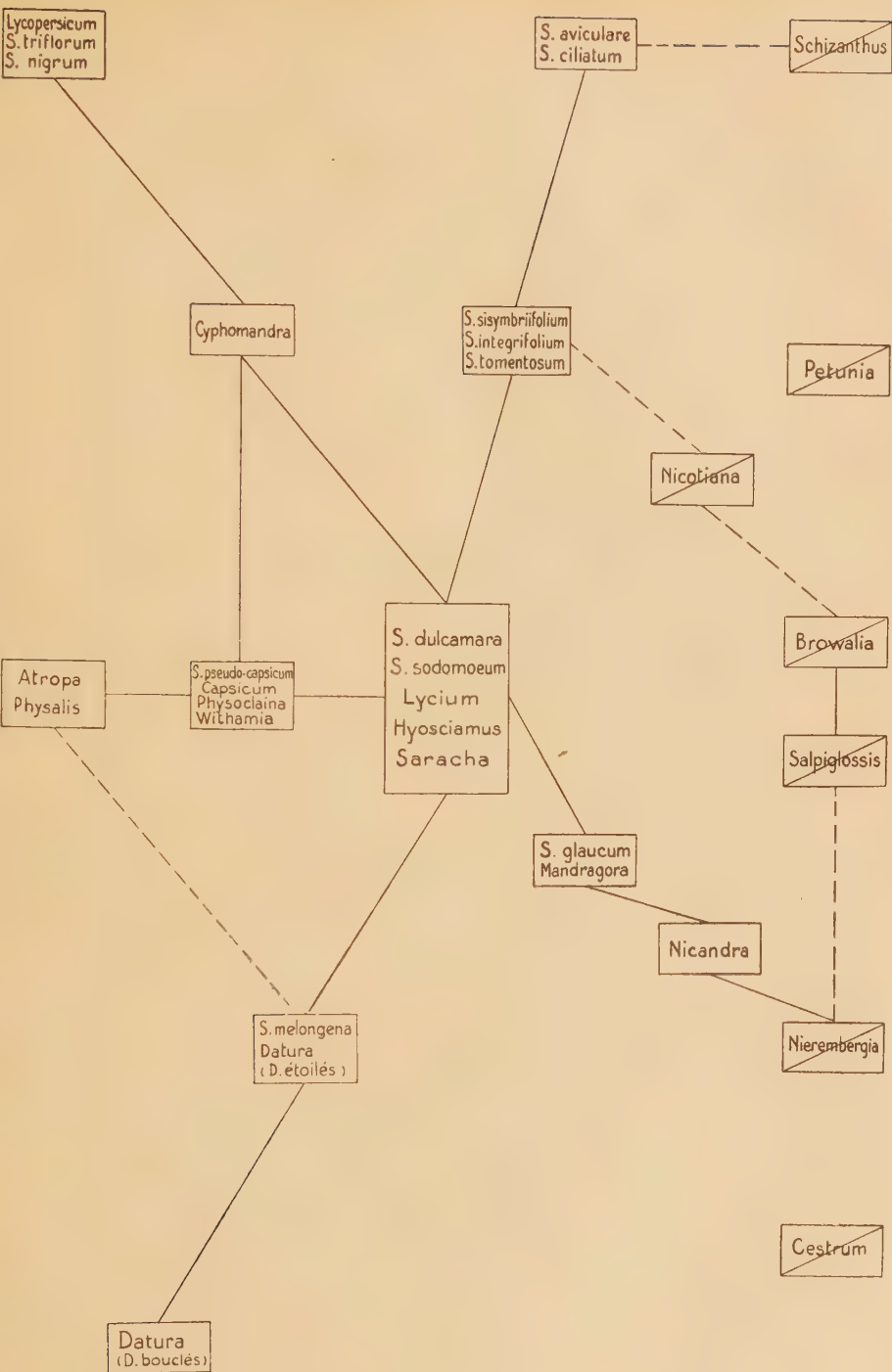
2° Les genres dont les cellules ont leur membrane ponctuée: *Capsicum*, *Physoclaina*, *Withamia*, reliés

par l'espèce *Solanum pseudo-capsicum*. Ce groupe est relié au précédent par le genre *Cyphomandra*, dont les cellules sont velues et ponctuées, et au groupe *Physalis* (fig. 21) et *Atropa*, dont les cellules présentent une membrane à ponctuations pigmentées.

3° Les genres dont la membrane, très sinueuse, dessine des circonvolutions d'aspect cérébroïde: nombreuses espèces du genre *Datura* (fig. 20), reliées, d'une part au noyau par *Solanum melongena*, d'autre part à certaines espèces du genre *Datura* (fig. 18 et 19), dont la membrane est bouclée, et à des espèces des genres *Physalis* (fig. 21) et *Atropa*, dont la membrane, plus ou moins cérébroïde, possède en outre des ponctuations.

4° Des espèces du genre *Solanum*, dont la membrane, tout en restant sinueuse, diminue d'épaisseur, pour passer de 35 μ dans *Solanum dulcamara* à 10 μ dans *Solanum sisymbriifolium* et *Solanum integrifolium*, et à 5 μ dans *Solanum aviculare* et *Solanum ciliatum*. Ces espèces se rapprochent du genre *Nicotiana*, dont les cellules ont des membranes d'environ 10 μ , et dont les sinuosités sont peu accusées ou réduites à de simples ondulations, comme du genre *Schizanthus* (fig. 17) à cellules perforées.

5° Le genre *Mandragora* (fig. 13), dont la membrane est sinueuse à la face inférieure et nettement polygonale à la face supérieure, relié par *Solanum glaucum* (fig. 14). Ce groupe est relié au genre *Nicandra*, dont les cellules sont polygonales, sauf quelques cellules de la région médiane des faces inférieure



et supérieure des graines, qui ont leur membrane sinueuse.

Le genre *Nicandra* est lui-même relié au genre *Nierembergia* (fig. 10), dont toutes les cellules sont polygonales et dépourvues de sinuosités.

Dans ce groupe des genres à embryon droit, il n'existe pas de groupe ou noyau central comparable à celui que nous avons signalé dans les genres à embryon courbe.

On peut observer:

1° Que le genre *Schizanthus* (fig. 17) se rapproche, par sa membrane peu épaisse et sinueuse, de *Solanum aviculare*;

2° Que le genre *Petunia* (fig. 16) a des cellules dentées, à membrane ponctuée et mince;

3° Que le genre *Nicotiana* se relie d'une part aux espèces *Solanum sisymbriifolium* par ses cellules à parois minces et ondulées, et au genre *Browalia* à cellules ondulées et à colonnes cellulosiques;

4° Que le genre *Salpiglossis* (fig. 11), à cellules polygonales, se relie d'une part au genre *Browalia* par la présence de colonnes cellulosiques et au genre *Nierembergia* (fig. 10), par ses cellules polygonales;

5° Que le genre *Cestrum* a des cellules polygonales à ornements réticulés.

Le schéma est disposé de telle façon que les genres ayant la structure type des Solanacées en occupent le milieu et le côté gauche: les types à structure simple sont au milieu, la complexité de structure augmentant de plus en plus vers le côté gauche: les termes de transition, qui conservent encore plus ou moins l'allure familiale des Solanacées, se trouvent entre le milieu

et le côté droit; l'extrémité droite est réservée aux types les plus aberrants, qui, dans le schéma, sont notés dans une case barrée, la complexité de structure diminuant progressivement vers le côté droit.

L'examen de ce schéma nous permet de tirer la conclusion suivante: la classification des graines, basée sur la structure du tégument, concorde avec les grandes lignes de la classification botanique des Solanacées. Nous retrouvons, en effet, dans notre schéma tous les genres du groupe à embryon droit dans une même colonne, à droite: les genres *Schizanthus*, *Petunia*, *Bro-walia*, *Salpiglossis*, *Nierembergia*, *Cestrum*. Tout le reste du schéma est occupé par le groupe des genres à embryon courbe.

En résumé, d'après la structure du tégument de la graine, on peut dire que:

1° Les genres de Solanacées à embryon courbe forment un groupe relativement homogène, dans lequel les genres sont reliés les uns aux autres par des termes intermédiaires constitués principalement par des espèces du genre *Solanum*.

2° Les genres de Solanacées à embryon droit, diffèrent autant entre eux, qu'ils diffèrent des genres à embryon courbe.

3° Si la parenté des Solanacées à embryon courbe se trouve assez bien enregistrée dans la structure du tégument de leurs graines, ni la parenté des genres à embryon droit entre eux, ni la parenté botanique de ces genres avec les genres à embryon courbe, ne se trouve enregistrée dans la structure du tégument de leurs graines.

C - TABLEAUX D'ANALYSE

Avant d'arriver à la classification générale de toutes les graines nous permettant de classer à coup sûr une graine quelconque, dans cet ouvrage, qui ne traite que la famille des Solanacées, nous devons forcément supposer que la graine à examiner est bien une graine de Solanacée.

Avant toute analyse, il est donc nécessaire de vérifier approximativement, si l'on a bien affaire à une graine de Solanacée. Voici les différents caractères qui permettent cette vérification.

1° *Caractères macroscopiques.*

Graines réniformes, plus ou moins aplaties, provenant de baies ou de capsules, toujours plus ou moins finement réticulées, très rarement poilues, ne dépassant pas 5 ou 6 mm. dans leurs plus grandes dimensions (en général 1 ou 2 mm.). Leur couleur est généralement comprise dans les gammes du jaune, du brun et du noir.

2° *Caractères microscopiques.*

Le tégument comporte une seule assise de cellules, dont la membrane est presque toujours lignifiée, largement sinueuse, souvent d'apparence cérébroïde, au moins si on l'observe par sa face interne. Membrane cellulaire de 10 à 50 μ , le plus souvent de 20 μ , mais

toujours plus épaissie au bord de la graine que sur les faces.

Les quelques espèces à cellules polygonales sont le plus souvent caractéristiques par la présence d'ornementations anormales de la membrane: *Cestrum*, *Browalia*, *Salpiglossis*.

Ainsi que nous l'avons exposé dans notre introduction, nous avons été amené à établir deux tableaux d'analyse des graines de Solanacées:

1° *Tableau micrographique*, surtout utile pour le micrographe, dans l'étude des poudres végétales et encore dans des cas très spéciaux (poudres pharmaceutiques, matières alimentaires). Ce tableau est fondé uniquement sur des caractères microscopiques: il est destiné principalement à la détermination des genres et seulement à la détermination de quelques espèces intéressantes.

2° *Tableau général*, fondé non seulement sur les caractères microscopiques, mais aussi sur des caractères macroscopiques. Ce tableau est destiné à la détermination des espèces.

Afin de faciliter l'emploi de chacun de ces deux tableaux, nous en avons extrait les grandes lignes pour établir un plan, que l'on devra consulter en premier lieu. Ce plan jouera en quelque sorte le rôle de table des matières et renverra à un groupe bien défini des tableaux d'analyse, dans lesquels chaque détermination est suivie d'un chiffre allant de 1 à 94.

I. - Tableau micrographique de détermination des principaux genres de Solanacées

PLAN DU TABLEAU

A. — Présence de poils.	1 - 5
B. — Absence de poils :	
I. — Cellules polygonales à la face externe et à la face interne.	6 - 9
II. — Cellules polygonales à la face externe, si- nueuses à la face interne.	10 - 11
III. — Cellules à membrane sinueuse à la face ex- terne comme à la face interne :	
a) Au maximum 5 larges côtes par cellule..	12 - 14
b) De 5 à 15 côtes par cellule :	
- Lumen ponctué :	
- une perforation par cellule.	15
- plusieurs ponctuations.	16 - 20
- Lumen non ponctué :	
- sinuosités peu accentuées.	21 - 22
- sinuosités accentuées.	23 - 26
c) Plus de 15 côtes par cellules.	27 - 28

TABLEAU MICROGRAPHIQUE

A. — PRÉSENCE DE POILS:

I. — Poils supérieurs à 250 μ :

- Cellules supérieures à 200 μ , membrane 20 μ *Cyphomandra* 1
- Cellules inférieures à 100 μ , memb. 10-15 μ (fig. 15). *Lycopersicum* 2

II. — Poils inférieurs à 150 μ :

- Cellules polygonales de 50 μ , memb. 10 μ *Solanum caldasii* 3
- Cellules à membrane sinueuse:
 - Cellules isodiamétriques de 100 μ , membrane 15 μ *Solanum nigrum* 4
 - Cellules allongées de 150 μ , membrane 20 μ *Solanum triflorum* 5

B. — ABSENCE DE POILS:

I. — Cellules polygonales à la face externe et à la face interne:

- a) Cellules à ornements réticulés (fig. 12). *Cestrum* 6

b) Cellules sans ornements réticulés :

- petites cellules de 95 μ , polygonales, à membrane très épaisse de 35 μ et striée; lumen ponctué (fig. 10). *Nierembergia* 7
- cellules de 120 μ , à membrane peu épaissie de 10 μ , mais avec colonne de cellulose aux angles de suture (fig. 11) *Salpiglossis* 8
- cellules de 150 μ , membrane de 30 μ , celle-ci légèrement sinueuse dans quelques cellules des faces. *Nicandra* 9

II. — Cellules polygonales à la face externe, sinueuse à la face interne :

- cellules de 200 à 250 μ , membrane de 40 à 50 μ , à ligne de séparation ondulée (fig. 13). *Mandragora* 10
- cellules de 300 à 600 μ , membrane de 50-60 μ , à ligne de séparation rectiligne (fig. 14). *Solanum glaucum* 11

III. — Cellules à membrane sinueuse à la face externe comme à la face interne :

a) au maximum 5 larges côtes par cellule :

- 1) colonne de cellulose aux angles de suture, cellules de 80 μ , membrane de 20 μ *Browalia* 12

2) absence de colonne de cellule aux angles de suture :

- cellules de 200 μ , membrane de 20-25 μ *Nicotiana* 13
(*N. micrantha*, *caniculata*, *plombaginifolia*, *glauca* et *rustica*.)

- cellules de 150 μ , membrane de 30 μ , présence de cellules polygonales régulières aux bords de la graine *Nicandra* 14

b) de 5 à 15 côtes par cellule :

1) Lumen ponctué :

- une perforation par cellule, de forme arrondie, très grosse, 50 μ . Cellules de 325 μ , memb. 10-15 μ (fig. 17). *Schizanthus* 15

- plusieurs ponctuations :

* - rondes :

- membrane cérébroïdée ; ponctuations :
- peu nombreuses, cellules de 200 μ , membrane 20 μ *Capsicum* 16

- très nombreuses, cellules de 130 μ , membrane
Atropa 17

- membrane non cérébroïdée de 40 μ , cellules de 300 μ *Physoclaina* 18

* - allongées ou anguleuses ;
punctuations :

- peu nombreuses, cellules de
180 μ , membrane de 15 μ *Withamia* 19
- très nombreuses, cellules
isodiamétriques de 150 μ ,
membrane de 40 μ (fig.
21). *Physalis* 20

2) Lumen non ponctué :

- sinuosités peu accentuées :
 - cellules de 100 à 150 μ ,
membranes de 30 μ , six
côtes environ. *Hyoscyamus* 21
 - cellules de 250 μ , mem-
brane de 15 μ *Nicotiana* 22
- (*N. tabacum*, *Langsdorfii*, *macrophyllum*, *longiflora*.)

- sinuosités accentuées :
 - cellules étoilées ou bou-
clées, de 140 μ , mem-
brane de 20 μ (fig. 18,
19 et 20). *Datura* 23
 - cellules non étoilées :
 - côtes de 30 μ , membrane
de 25 μ , cellules de
225 μ *Lycium* 24
 - côtes de 40 μ , membrane
de 20 μ , cellules de
175 μ *Solanum* 25

- côtes de 50 μ , membrane de 20 μ , cellules de 150 μ	<i>Salpichroa</i>	26
--	-------------------	----

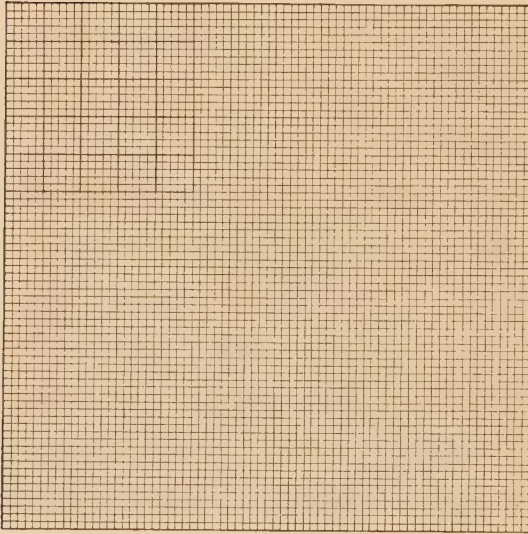
c) Plus de 15 côtes par cellule; côtes à extrémités:

1) Arrondies, assez prononcées. Cellules de 250 μ , membrane de 20 μ , lumen non ponctué.	<i>Saracha</i>	27
2) Dentées. Cellules de 110 μ , membrane de 15 μ , lumen ponctué (fig. 16).	<i>Petunia</i>	28

————— ∴ —————

**RÉSEAU GRADUÉ
PERMETTANT
LA MENSURATION RAPIDE D'UNE GRAINE**

Remarque. — La mensuration d'une graine se fait en prenant la moyenne des plus grandes dimensions d'une série de graines normales.



2. - Tableau général de détermination des principales espèces de Graines de Solanacées au moyen de caractères micro- et macroscopiques

PLAN DU TABLEAU

A. — Graines de plus de 5 mm. — Tableau A.

- I. — Cellules polygonales à la face externe, sinueuses à la face interne. 1 - 2
- II. — Cellules sinueuses à la face externe comme à la face interne. 3 - 6

B. — Graines de 3 à 5 mm. — Tableau B.

- I. — Graines velues. 7 - 11
- II. — Graines glabres :
- a) Cellules polygonales à ornementations réticulées. 12 - 13
- b) Cellules à membrane sinueuse à la face externe comme à la face interne :
- 1) Membrane épaissie (supérieure à 15 μ) :
- Cellules étoilées ou à membrane bouclée. . . . 14 - 19
- Cellules ni étoilées, ni à membrane bouclée. 20 - 24
- 2) Membrane peu épaissie (inférieure à 15 μ). 25 - 27

C. — Graine de 2 à 3 mm. — Tableau C.

I. — Graines velues.	28 - 31
II. — Graines glabres :	
a) Cellules polygonales à la face externe comme à la face interne.	32 - 34
b) Cellules à membrane sinueuse :	
1) Membrane épaissie (supérieure à 15 μ).	
- Lumen à ponctuations.	35 - 39
- Lumen non ponctué.	40 - 50
2) Membrane peu épaissie (inférieure à 15 μ)... .	51 - 52

B. — Graines de 1 à 2 mm. — Tableau D.

I. — Graines velues.	53 - 54
II. — Graines glabres :	
a) Cellules polygonales.	55
b) Cellules à membrane sinueuse :	
1) Membrane épaissie (supérieure à 15 μ) :	
- Lumen à ponctuations.	56 - 60
- Lumen non ponctué.	61 - 65
2) Membrane peu épaissie (inférieure à 15 μ).... .	66 - 67

E. — Graines de moins de 1 mm. — Tableau E.

I. — Graines velues.	68 - 69
------------------------------	---------

II. — Graines glabres :

a) Cellules polygonales. 70 - 72

b) Cellules à membrane sinueuse :

1) Membrane épaissie (supérieure à 15 μ) :

- Lumen à ponctuations. 73 - 75

- Lumen non ponctué :

- Cellules de 5-6 côtes. 76 - 80

- Cellules de 5 à 15 côtes. 81 - 84

- Cellules de plus de 15 côtes. 85

2) Membrane peu épaissie (inférieure à 15 μ).... 86 - 94



TABLEAU GÉNÉRAL

TABLEAU A.

Graines de plus de 5 mm.

I. — Cellules polygonales à la face externe,
sinueuses à la face interne :

a) Cellules de 200 à 250 μ , membra-
ne très cérébroïdée de 40 à
50 μ , extrémité supérieure de la
paroi latérale très sinueuse,
mais peu visible, graines jaune
brun (fig. 13). *Mandragora*
officinalis L. 1

b) Cellules de 300 à 600 μ , membra-
ne de 30 μ à sa partie supé-
rieure, 40-50 μ à sa partie in-
férieure. Graines jaune vert
(fig. 14). *Solanum glaucum*
Dun. 2

II. — Cellules sinueuses à la face externe,
comme à la face interne :

a) Membrane bouclée de 20 μ et cellules
étoilées (fig. 18) :

- Graines brun clair. *Datura metel* L. 3

- Graines jaune clair. *Datura fastuosa* L. 4

b) Membrane non bouclée, cellule non étoilée:

- | | | |
|---|---------------------------------|---|
| 1) Membrane épaissie de 20 μ très
sinueuse. Extrémité supérieure
de la paroi latérale ondulée.
Graines jaune paille. | <i>Capsicum annuum</i>
L. | 5 |
| 2) Membrane peu épaissie de 5 μ .
Tégument samariforme, graines
jaunes. | <i>Solanum ciliatum</i>
Lam. | 6 |
-

TABLEAU B.

Graines de 3 à 5 millimètres.

I. — Graines velues :

- a) Lumen ponctué, membrane de 20 μ ,
cellules supérieures à 200 μ , graines
brun clair. *Cyphomandra bet-*
taca Sendt. 7

b) Lumen non ponctué :

- 1) Graines grises, visiblement ve-
lues, cellules très sinueuses, in-
férieures à 100 μ , membrane de
10-15 μ .
- poils de 500 à 600 μ :
- graines de 3 mm., membrane
de 15 μ *Lycopersicum escu-*
lentum Mill. 8
- graines inférieures à 3 mm.,
memb. de 10 μ *Lycopersicum race-*
migerum Lange. 9
- poils de 300 μ (fig. 15) *Lycopersicum pyri-*
forme Dun. 10
- 2) Graines jaunes, rugueuses ; poils
de 100 μ en touffes (en réalité
tissu réticulé), memb. de 20 μ . *Solanum quitoense*
Lam. 11

II. — Graines glabres :

a) Cellules polygonales à ornements réticulés (fig. 12) :

- Membrane de 40 μ *Cestrum parquii*
l'Herit. 12
- Membrane de 20 μ *Cestrum paëppigii*
Sendt. 13

b) Cellules à membrane sinueuse à la face externe comme à la face interne.

1) Membrane épaissie (supérieure à 15 μ) :

* - Cellules étoilées ou à membrane bouclée :

- Membrane bouclée :

- Graines jaune clair. *Datura fastuosa* L. 14
- Graines brun clair (fig. 18). *Datura metel* L. 15
- Graines noires. *Datura Bertolini* 16

- Cellules étoilées :

- Graines alvéolées :

- Cellules de 150 sur 100 μ *Datura stramonium*
L. 17
- Cellules isodiamétriques
de 150 μ (fig. 20) *Datura tatula* L. 18
- Graines non alvéolées. . . *Datura inermis* 19

- * - Cellules ni étoilées, ni à membrane bouclée:
 - Lumen ponctué:
 - Membrane de 20 μ ; extrémité supérieure de la paroi latérale:
 - Très sinueuse ; graines jaune-vif. *Capsicum annuum* L. 20
 - Rectiligne ; graines jaune clair. *Solanum pseudo-capsicum* L. 21
 - Membrane de 40 μ , perforations allongées. *Physoclaina orientalis* G. Don. 22
 - Lumen non ponctué:
 - Graines jaunes, cellules très enchevêtrées de 200 μ , côtes de 80 μ , lumen presque inexistant, membrane de 20 μ *Solanum melongena* Mill. 23
 - Graines brunes, extrémité supérieure de la paroi latérale très sinueuse, memb. de 50 μ *Solanum sodomæum* L. 24
- 2) Membrane peu épaissie (inférieure à 15 μ):
 - Graines blanchâtres, memb. de 10 μ *Solanum sisymbriifolium* Lam. 25

- Graines jaune clair; cellules de la partie médiane:
 - A peine lignifiées, mais de même nature que les cellules des bords, memb. de 10-15 μ *Solanum integrifolium* Poir. 26
 - Irrégulières et cellulosiques appartenant à une seconde couche de cellules du tégument. *Solanum quitoense* Lam. 27

TABLEAU C

Graines de 2 ou 3 millimètres.

I. — Graines velues :

a) Poils supérieurs à 250 μ :

- Membrane de 15 μ ; poils de 300 μ
(fig. 15). *Lycopersicum pyri-*
forme Dun. 28
- Membrane de quelques μ ; poils de
500 μ *Lycopersicum race-*
migerum Lange. 29

b) Poils inférieurs à 150 μ

- Cellules isodiamétriques de 100 μ ;
membrane de 20 μ *Solanum nigrum*
L. 30
- Cellules de 150/70 μ ; membrane
de 20 μ *Solanum triflorum*
Nutt. 31

II. — Graines glabres :

a) Cellules polygonales à la face externe comme à la face interne :

1) Ornementations réticulées (fig. 12) :

- Membrane de 40 μ *Cestrum parqui*
L'Herit. 32
- Membrane de 20 μ *Cestrum poeppigii*
Sendt. 33

2) Sans ornementations réticulées,
quelques cellules de la partie
médiane peuvent être sinueu-
ses ; membrane de 15 μ

Nicandra physaloi-
des Gœrtn. 34

b) Cellules à membrane sinueuse:

1) Membrane épaissie (supérieure à 15 μ):

- Lumen à ponctuations:
 - Peu nombreuses et arrondies:
 - Graines rugueuses; membrane de 15 μ *Withamia somnifera* Dun. 35
 - Graines lisses, membrane de 20 μ *Capsicum frutescens* L. 36
 - Nombreuses et allongées:
 - Memb. de 40 μ (fig. 21) .. *Physalis alkekengi* L. 37
 - Memb. de 25 μ *Physalis edulis* Sins. 38
 - Memb. de 15 μ *Physalis æquata* Jacq. 39
- Lumen non ponctué:
 - Graines jaunes:
 - Lumen sensiblement isodiamétrique:
 - * - Membrane de 50 μ *Physoclaina orientalis* G. Don 40
 - * - Membrane de 25-30 μ :
 - Cellules de 200 μ *Lycium barbareum* L. 41
 - Cellules de 120 μ *Lycium chinense* Mill. 42

- * - Membrane de 15-20 μ . . . *Lycium vulgare*
Dun. 43
- Lumen allongé, memb. 15 μ *Solanum auriculatum* Ait. 44
- Graines brunes :
 - Cellules polygonales au bord de la graine, membrane de 30 μ *Nicandra physaloides* Goertn. 45
 - Cellules toutes à membrane sinueuse :
 - Membrane de 40 μ *Lycium afrum* L. 46
 - Membrane de 20 μ :
 - Graines brun foncé . . . *Salpichroa rhomboidea* Miers. 47
 - Graines brun clair. . . . *Solanum dulcamara* L. 48
 - Graines noires :
 - Membrane de 40 μ *Solanum cornutum* Lam. 49
 - Membrane de 25 μ *Solanum heterodoxum* Dun. 50
- 2) Membrane peu épaissie (inférieure à 15 μ) :
 - Graines jaune brun, memb. de 5 μ *Solanum tomentosum* L. 51
 - Graines blanchâtres, memb. de 10 μ *Solanum sisymbriifolium* Lam. 52

TABLEAU D

Graines de 1 à 2 millimètres.

I. — Graines velues :

- Cellules sinueuses. *Solanum nigrum*
L. 53
- Cellules polygonales. *Solanum caldasii*
Humb. et Bompl. 54

II. — Graines glabres :

- a) Cellules polygonales, quelques cellules de la partie médiane peuvent être à membrane sinueuse. *Nicandra physaloides* Gœrtn. 55
- b) Cellules à membrane sinueuse :
 - 1) Membrane épaissie (supérieure à 15 μ) :
 - Lumen ponctué :
 - Graines jaunes ; ponctuations :
 - Nombreuses ; membrane :
 - Supérieure à 50 μ ; cellules de 200 μ *Physalis alkekengi*
L. 56
 - Inférieure à 30 μ ; cellules de 125 μ *Physalis fuscoculata* Dun. 57
 - Rares, cellules très sinueuses. *Withamia somnifera* Dun. 58

- Graines brunes :
 - Membrane de 25 μ *Physalis pubescens*
L. 59
 - Membrane de 40 μ *Atropa belladonna*
L. 60
- Lumen non ponctué :
 - Graines grises, membrane de
30 μ *Hyoscyamus niger*
L. 61
 - Graines jaunes, membrane de
30 μ *Solanum auriculatum* Ait. 62
- Graines brunes :
 - Cellules polygonales au bord
de la graine; membrane
de 30 μ *Nicandra physaloides* Gærtn. 63
 - Cellules toutes à membra-
ne sinueuse :
 - 7 à 8 côtes par cellule,
membrane de 25 μ *Lycium afrum* L. 64
 - Plus de 15 côtes par cel-
lule, memb. de 20 μ *Saracha jaltomata*
Schlch. 65
- 2) Membrane peu épaissie (infé-
rieure à 15 μ) :
 - Graines jaunes, memb. de 15 μ . *Solanum gracile*
Otto. 66
 - Graines brunes, memb. de 5 μ . *Solanum aviculare*
Forst. 67

TABLEAU E

Graines inférieures à un millimètre.

I. — Graines velues :

- Cellules à membrane sinueuse de 20 μ . *Solanum nigrum*
L. 68
- Cellules polygonales, membrane de
10 μ *Solanum caldasii*
Humb. et Bompl. 69

II. — Graines glabres :

a) Cellules polygonales :

- 1) Colonne de cellulose aux angles
de suture, membrane de 10 μ . *Salpiglossis sinu-*
ata R. Pav. 70
- 2) Sans colonne de cellulose aux
angles de suture :
- Cellules de 95 μ , membrane de
35 μ *Nierembergia fru-*
tescens Durieu. 71
- Cellules de 120 μ , membrane de
20 μ *Nierembergia gra-*
cilis. 72

b) Cellules à membrane sinueuse :

1) Membrane épaissie (supérieure à 15 μ) :

- Lumen à ponctuations :

- Allongées :

- Graines jaunes, membrane de 30 μ	<i>Physalis fuscoculata</i> Dun.	73
--	----------------------------------	----

- Graines brunes, membrane de 40 μ	<i>Physalis pubescens</i>	74
--	---------------------------	----

- Arrondies, membrane de 40 μ	<i>Atropa belladonna</i> L.	75
-----------------------------------	-----------------------------	----

- Lumen non ponctué :

- Cellules de 5 à 6 côtes :

- Colonne de cellulose aux angles de suture, membrane de 20 μ	<i>Browalia viscosa</i> H. B. et R.	76
---	-------------------------------------	----

- Pas de colonne de cellulose aux angles de suture :

* - Côtes de 20 μ , membrane de 25 μ	<i>Nicotiana micrantha</i> Han.	77
--	---------------------------------	----

* - Côtes de 30 μ , membrane de 20 μ :

- Cellules de 180/140 μ .	<i>Nicotiana plumbaginifolia</i>	78
-------------------------------	----------------------------------	----

- Cellules de 100/200 μ .	<i>Nicotiana glauca</i>	79
-------------------------------	-------------------------	----

- * - Côtes de 50 μ , membrane
de 20 μ *Nicotiana canicu-*
lata 80
- Cellules de 5 à 15 côtes:
- Graines grises:
 - Membrane de 40 μ *Hyoscyamus albus*
L. 81
 - Membrane de 30 μ *Hyoscyamus ma-*
jor 82
 - Membrane de 20 μ *Hyoscyamus niger*
L. 83
- Graines brunes, membrane
de 25 μ *Nicotiana rustica*
L. 84
- Cellules de plus de 15 côtes,
membrane de 20 μ *Saracha jaltomata*
Schlch. 85
- 2) Membrane peu épaissie (infé-
rieure à 15 μ):
- * - Cellules de 5 à 6 côtes:
 - Côtes de 70 μ *Nicotiana longiflo-*
ra 86
 - Côtes de 50 μ ; membrane
de 10 μ *Nicotiana macro-*
phyllum 87
 - Côtes de 30 μ ; membrane
de 8 μ *Nicotiana tabacum* 88

* - Cellules de 5 à 15 côtes :

- Cellules présentant une perforation très grosse en son milieu. *Schizanthus pinnatus* 89
- Cellules sans perforation :
 - Graines jaunes. *Solanum gracile* Otto. 90
 - Graines brunes. *Solanum aviculare* Forst. 91

* - Cellules de plus de 15 côtes :

- Cellules de 130 μ , memb. de 5 μ *Petunia axillaris* B. S. P. 92
- Cellules de 90 μ , memb. de 10 μ *Petunia violacea* Lindl. 93
- Cellules de 180 μ , memb. de 10 μ *Petunia nyctagini-
nifolia* 94

CONCLUSION

L'essai de classification des graines appliqué à la famille des Solanacées nous permet de poser les conclusions suivantes:

1° Le mode opératoire appliqué à cette étude consiste à écraser la graine, à en séparer le tégument séminal, qu'après traitement par un seul réactif, on examine de face. Ce procédé nous apparaît comme un moyen plus simple, plus rapide et plus pratique que le procédé par coupes; par conséquent il nous semble digne d'être généralisé dans l'étude des graines.

2° L'étude particulière du tégument séminal nous a permis l'établissement d'un tableau d'analyse des graines de Solanacées. Etant donné qu'il est possible d'avoir à examiner les graines soit entières (cas général), soit à l'état pulvérisé (poudres pharmaceutiques, matière alimentaire, tourteaux) il nous a fallu établir deux sortes de tableaux:

Un premier tableau basé uniquement sur l'étude microscopique des éléments de la graine, ou *tableau micrographique* propre à l'analyse des graines à l'état pulvérisé;

Un second tableau dans lequel, en plus des caractères microscopiques, nous avons à notre disposition des caractères macroscopiques comme la grosseur, la couleur, la forme extérieure, etc...

Le tableau micrographique employé uniquement par

des spécialistes et dans des cas très particuliers, permet uniquement la détermination du genre sans tenir compte des espèces sauf dans quelques cas très spéciaux.

Dans ces tableaux, nous n'avons envisagé que l'étude des principales graines, trouvées dans les divers jardins botaniques de France.

Ce premier essai prouverait que ce genre d'analyse peut s'appliquer à toutes les graines.

3° L'étude des graines de Solanacées, nous a révélé parmi les cellules du tégument séminal, des structures tout à fait caractéristiques, d'une complexité rare, qu'il serait intéressant d'étudier par la suite du point de vue histologique et que l'on observerait pendant tout le développement de la graine pour suivre les modifications progressives de la différenciation des membranes.

4° Dans l'étude des graines de la famille des Solanacées, nous avons constaté la présence:

D'une part, d'un groupe très homogène, correspondant aux Solanacées à embryon courbe: les genres *Solanum*, *Lycium*, *Hyosciamus*, *Capsicum*, *Withamia*, *Atropa*, *Physalis*, *Datura*, *Lycopersicum*, etc...

D'autre part, d'un groupe correspondant aux Solanacées à embryon droit: les genres *Schizanthus*, *Petunia*, *Browalia*, *Nierembergia*, *Cestrum*.

La structure du tégument des graines de ce dernier groupe est très variable; elle n'enregistre aucune parenté entre les genres à embryon droit, ni aucune parenté botanique entre ces genres et les genres à embryon courbe.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES DE GRAINES DE SOLANACÉES ÉTUDIÉES DANS CET OUVRAGE

<i>Atropa belladonna</i> L.	60 - 75
<i>Browallia viscosa</i> H. B. et R.	76
<i>Capsicum annuum</i> L.	5 - 20
» <i>frutescens</i> L.	36
<i>Cestrum parquii</i> L'Hérit.	12 - 32
» <i>pæppigii</i> Sendt.	13 - 33
<i>Cyphomandra bettaca</i> Sendt.	7
<i>Datura Bertolini</i>	16
» <i>fastuosa</i> L.	4 - 14
» <i>inermis</i>	19
» <i>metel</i> L.	3 - 15
» <i>stramonium</i> L.	17
» <i>tatula</i> L.	18
<i>Hyoscyamus albus</i> L.	81
» <i>major</i>	82
» <i>niger</i> L.	61 - 83
<i>Lycium afrum</i> L.	46 - 64
» <i>barbareum</i> L.	41
» <i>chinense</i> Mill.	42
» <i>vulgare</i> Dun.	43
<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.	8
» <i>pyriforme</i> Dun.	10 - 28
» <i>racemigerum</i> Lange.	9 - 29
<i>Mandragora officinalis</i> L.	1
<i>Nicandra physaloïdes</i> Goertn.	34 - 45 - 55 - 63

<i>Nicotiana caniculata</i>	80
» <i>glauca</i>	79
» <i>longiflora</i>	86
» <i>macrophyllum</i>	87
» <i>micrantha</i> Han.	77
» <i>plumbaginifolia</i>	78
» <i>rustica</i> L.	84
» <i>tabacum</i>	88
<i>Nierembergia frutescens</i> Durieu.	71
» <i>gracilis</i>	72
<i>Petunia axillaris</i> B. S. P.	92
» <i>nyctaginifolia</i>	94
» <i>violacea</i> Lindl.	93
<i>Physalis alkekengi</i> L.	37 - 56
» <i>edulis</i> Sins.	38
» <i>fuscomaculata</i> Dun.	57 - 73
» <i>æquata</i> Jacq.	39
» <i>pubescens</i> L.	59 - 74
<i>Physoclaina orientalis</i> G. Don.	22 - 40
<i>Salpichroa rhomboidea</i> Miers.	47
<i>Salpiglossis sinuata</i> R. Pav.	70
<i>Saracha jaltomata</i> Schleich.	65 - 85
<i>Schizanthus pinnatus</i>	89
<i>Solanum auriculatum</i> Ait.	44 - 62
» <i>aviculare</i> Forst.	67 - 91
» <i>caldasii</i> Humb. et Bompl.	54 - 69
» <i>ciliatum</i> Lam.	6
» <i>cornutum</i> Lam.	49
» <i>dulcamara</i> L.	48
» <i>glaucum</i> Dun.	2
» <i>gracile</i> Otto.	66 - 90
» <i>heterodoxum</i> Dun.	50
» <i>melongena</i> Mill.	28

<i>Solanum integrifolium</i> Poir.	26
» <i>nigrum</i> L.	30 - 53 - 68
» <i>pseudo capsicum</i> L.	21
» <i>quitoense</i> Lam.	11 - 27 - 52
» <i>sisymbriifolium</i> Lam.	25 - 52
» <i>sodomæum</i> L.	24
» <i>triflorum</i> Nutt.	31
» <i>tomentosum</i> L.	51
<i>Withamia somnifera</i> Dun.	35 - 58

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BENTHAM (G.) et HOOKER (J.-D.). — *Genera Plantarum*, Reeve, William et Norgate, Londres, 1876.
- BONNIER (G.) et LECLERC DU SABLON. — *Cours de Botanique*. Librairie Générale de l'Enseignement, Paris 1926.
- COLLIN (É.) et PERROT (E.). — *Les Résidus industriels*, Boillièrè, Paris, 1903.
- DURAND (Th.). — *Index generum Phanerogamorum*, Klincksieck, Paris, 1888.
- ENGLER (A.) et GILG. — *Syllabus der Pflanznfamilien*, Bornträger, Berlin, 1912.
- ENGLER (A.) et PRANTL (K.). — *Die Natürlichen Pflanzefamilien*, Engelman, Leipzig.
- GODFRIN (J.). — *Etude histologique sur les téguments séminaux des Angiospermes*, Berger-Levrault, Nancy 1880.
- GREENISH (H.-G.). — *Microscopical examination of foods and drugs*, Churchill, Londres, 1923.
- GREENISH (H.-G.) et COLLIN (É.). — *Anatomical Atlas of vegetable Powders*, Churchill, Londres, 1904.
- HARZ (C.-D.). — *Landwirthschaftliche Samenkunde*, Barey, Berlin, 1885.
- KOCK (L.). — *Analyse der Drogenpulver*, Borntraeger, Leipzig, 1901-1907.
- SOUÈGES (R.). — *Analyse micrographique*, Vigot, Paris, 1932.
-

VU:

Nancy, le 2 juillet 1937.

Le Président de thèse,

P. SEYOT.

VU ET APPROUVÉ:

Nancy, le 12 juillet 1937.

Le Doyen de la Faculté de Pharmacie,

PASTUREAU.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER:

Nancy, le 12 juillet 1937.

Le Recteur de l'Académie,

BRUNTZ.

Président du Conseil de l'Université

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
PLAN DE L'OUVRAGE.	11
INTRODUCTION.	13

CHAPITRE PREMIER

I. — <i>Considérations sur la graine en général</i>	15
II. — <i>Etude microscopique de la graine</i>	21
III. — <i>Constance des caractères microscopiques du tégument</i> .	24

CHAPITRE II

I. — <i>Classification botanique des Solanacées</i>	30
II. — <i>Fruits et graines de Solanacées</i>	35
III. — <i>Essai de classification des principales graines de Solanacées:</i>	
A) <i>Mode opératoire</i>	41
B) <i>Etude des différentes sortes de cellules du tégument séminal dans les graines de Solanacées</i> .	47

C) Tableaux d'analyse:

1° Tableau micrographique de détermination des principaux genres de graines de Solana- cées.	67
2° Tableau général de détermination des prin- cipales espèces de graines de Solanacées au moyen de caractères micro- et macros- copiques.	75
CONCLUSION.	93
Table alphabétique des espèces de graines de Solanacées étu- diées dans cet ouvrage.	95
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.	99

